



HAL
open science

Les paradoxes et le savoir, étude historique, épistémologique et logique

Yannis Delmas-Rigoutsos

► **To cite this version:**

Yannis Delmas-Rigoutsos. Les paradoxes et le savoir, étude historique, épistémologique et logique. Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Ecole Polytechnique (Palaiseau, France), 1998. Français. NNT : 1997EPXX0031 . tel-02503578

HAL Id: tel-02503578

<https://hal.science/tel-02503578v1>

Submitted on 11 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



Les paradoxes et le savoir

Etude historique, épistémologique et logique

Thèse présentée pour obtenir le titre de
DOCTEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
ès
SCIENCES COGNITIVES
spécialité de
LOGIQUE

par
YANNIS DELMAS-RIGOUTSOS

Centre de Recherche en Epistémologie Appliquée

Ecole Polytechnique
Ecole doctorale des Sciences de l'Homme et de la Société

Présentée le 24 octobre 1997 devant :

Pr. Daniel ANDLER, Université de Paris X – Nanterre, directeur de thèse,
Pr. Jean-Pierre DUPUY, CREA, Ecole Polytechnique, et
Pr. Bernard WALLISER, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Présentée et soutenue publiquement le 10 janvier 1998 devant :

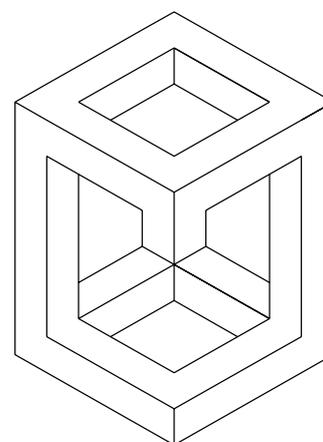
Pr. Daniel ANDLER, Université de Paris X – Nanterre, directeur de thèse,
Pr. Jean-Paul DELAHAYE, Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille,
Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois,
Pr. Philippe DE ROUILHAN, Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques,
Dr. Etienne KLEIN, Commissariat à l'Energie Atomique,
Pr. Claude PANACCIO, Université du Québec à Trois-Rivières, et
Pr. Bernard WALLISER, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Première partie

Prologue

Chapitre 1

Avant-propos



I Présentation de notre travail

Le paradoxe est le révolutionnaire du savoir. Il nous protège des préjugés, suppôts de l'obscurantisme. Mais il n'est pas que lumière et tombe parfois dans les excès terroristes propres aux révolutionnaires.

Telle est, du moins, l'image des paradoxes largement véhiculée par notre fonds culturel.

Mais comme chacun sait, il y a souvent loin de telles images à la réalité.

Dans tous les cas, le paradoxe bénéficie dans le monde intellectuel d'une aura considérable. Celle-ci est probablement d'ailleurs la source première de l'intérêt qu'il revêt. L'intérêt vient aussi de sa légèreté : bien qu'on lui prête des allures de "révolutionnaire", celui-ci occupe parfois dans la vie de la cité la place d'un "amusement sérieux", rivalisant avec les énigmes mathématiques et logiques et peut-être les casse-tête et autres jeux de l'esprit.

Comme beaucoup, peut-être, notre émerveillement devant *des* paradoxes remonte haut dans notre jeunesse. Celui devant *les* paradoxes, théorique et plus mature, est plus récent.

Notre première rencontre avec ce phénomène intellectuel remonte à l'été 1987 et à notre lecture de *Le livre des paradoxes* de Nicholas Falletta, [135]. Notre intérêt était toujours éveillé par le "sentiment de paradoxal" suscité par chaque paradoxe, mais plus globalement aussi par l'insatisfaction réelle et massive qui nous restait après les explications de l'auteur. Surtout manquait une vision théorique cohérente et générale.

Nous reprîmes nos réflexions en 1989–90, pour aboutir à un petit article dans le journal des élèves de l’Ecole Normale Supérieure, «Des paradoxes», [107]. Cette première tentative nous semble maintenant assez naïve. La structure logique que nous proposons ici y apparaissait déjà dans ses grandes lignes mais, faute d’une étude précise, tombait dans l’ornière des nombreux présupposés et préjugés indus que véhicule la culture ambiante.

Le projet initial de cette thèse, déjà présent dans cet article préliminaire, était d’établir une taxinomie des phénomènes paradoxaux qui donne une voie d’accès à l’étude de chacun de ses types. D’une certaine manière, ce projet était comparable à la contribution de Roger Caillois à l’étude des jeux. Celui-ci, dans un ouvrage maintenant classique¹, ne classe pas tant les jeux que leurs ressorts psycho-sociaux². De même, nous voulions dépasser une classification des histoires pour nous intéresser aux ressorts discursifs du paradoxe, et donc nous placer sur le plan de son interprétation par l’individu. Il n’était alors plus question d’étudier le “contenu” des paradoxes mais bien plutôt la façon dont chacun réagit face à eux, leur place dans la construction du savoir. Les aspects psychologiques et sociaux devenaient importants et nous devions maintenant nous fonder sur des données historiques précises. La structure logique proprement dite n’était importante que par les conséquences qu’elle avait sur la production discursive.

Le paradoxe est ainsi un point de contact de trois disciplines fondamentales : la logique, la psychologie et l’épistémologie. C’est sous ces trois aspects que nous voulons l’aborder.

Chacun de ces trois aspects du paradoxe est déterminant pour le suivant : la structure logique de l’énoncé en fait un paradoxe et détermine son type, lequel conditionne les réactions de chaque individu dont émergent les mouvements épistémologique. Pour autant, l’état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de *déduire* ces enchaînements dont l’existence est surtout logique. L’un des buts que nous nous fixons sera donc d’enrichir les connaissances que nous avons de ces interfaces. En établissant la correspondance de ces trois plans d’analyse nous voulons dresser un réseau d’invariants au sein des énoncés paradoxaux.

Les paradoxes sont associés à une image “révolutionnaire”. Ce serait donc qu’ils mettent en œuvre ou induisent des révisions des savoirs. D’un autre côté, ils peuvent se révéler être de bons outils pédagogiques et jouent donc un rôle d’entretien et de propagation du savoir. Par ces deux aspects, et grâce à leur simplicité, nous avons trouvé dans les paradoxes un objet d’étude idéal pour commencer d’éclairer ces phénomènes épistémologiques,... La véracité des lieux communs qui émaillent ce domaine restait cependant à tester.

L’occasion nous est aussi donnée de profiter d’une masse documentaire d’une nature différente des expériences de psychologie. En étudiant principalement la production écrite de nombreux penseurs nous pouvons donc offrir un autre éclairage aux études cognitives du travail intellectuel. Ce faisant, nous aurons aussi accès, dans une certaine mesure, à des données sociologiques et historiques.

Nous nous sommes d’abord arbitrairement restreint à une définition suffisamment précise et limitée des paradoxes pour permettre de dégager des traits généraux. Nous avons ensuite collecté des documents historiques permettant de suivre l’évolution des discussions à leur sujet. A ce point, notre projet initial a du évoluer tant il nous est apparu que les données historiques concernant l’une des trois classes étaient extrêmement peu fiables, voire parfois purement fantaisistes. La majeure partie de notre travail a donc, de fait, consisté à vérifier ou à établir certains points historiques concernant des paradoxes que nous avons choisi d’étudier.

Enfin, nous ne concevons une classification que confrontée à l’expérience, aux données, et mise en danger par elles. Nous voulons donc *viser* à une certaine exhaustivité de la description des paradoxes³, fournir une somme à laquelle tout analyste des paradoxe puisse se référer, dans un premier temps. Ceci ne peut être qu’une tension idéale, étant données les difficultés que présente un domaine aussi prolifique, mais sera resté pour nous l’objet d’une attention constante.

1. Roger Caillois, *Les jeux et l’homme*, Gallimard 1958 & 1967.

2. Il distingue quatre ressort principaux : l’*agôn* (compétition, du grec), l’*alea* (chance, du latin), la *mimicry* (simulacre, de l’anglais) et l’*ilinx* (vertige, du grec). Transversalement, il distingue les pôles opposés de la *paidia* et du *ludus* selon l’importance de la règle.

3. Précisons que le nombre ne nous intéresse aucunement, seule la variété.

II Avertissements relatifs au matériel de notre travail

Les discours paradoxaux ou sur des paradoxes constitueront le matériel principal sur lequel nous travaillerons. Tel que nous le circonscrivons, celui-ci présente, principalement, trois difficultés : il est étalé dans le temps et l'espace, puisque notre zone d'étude sera l'Occident depuis l'Antiquité, il est épars, puisqu'il apparaît dans de nombreuses disciplines, enfin il est diffus, puisque même à l'intérieur d'une discipline la discussion peut être extrêmement ramifiée, voire non connexe. Par ailleurs, certaines zones géographiques ou culturelles n'ont laissé que peu ou pas de traces. Ces quatre points ne laissent pas de gêner l'établissement des sources.

L'étalement de la discussion nous conduira à limiter notre volonté d'exhaustivité aux énoncés paradoxaux en restreignant l'étude précise de telle ou telle discussion à ce qui est nécessaire pour établir telle ou telle de nos thèses. Rappelons que nous ne visons pas tant l'exhaustivité en soi mais uniquement en ce qu'elle permet, par la diversité, de tester nos hypothèses.

Le second problème est l'éparpillement de la discussion, qui rend impossible les méthodes traditionnelles de la bibliographie. Au delà du hasard des rencontres et de la connaissance des disciplines concernées, seules les recueils de paradoxes à fins de vulgarisation ou d'amusement permettent de franchir les frontières entre disciplines. Malheureusement, les sources y sont rarement citées et les références bibliographiques sont parfois simplement absentes. Malgré une enquête minutieuse un certain nombre de paradoxes qui auraient pu rentrer dans notre étude ont pu nous échapper. Pour distinguer ceux que nous avons écartés parce qu'ils n'éclairaient pas notre propos ou ne rentraient pas dans notre cadre de ceux que nous n'avons pas vus, nous proposons en annexe une liste de paradoxes écartés (cf. pp. 399 sqq. & 415 sqq.).

Le problème de la perte, de l'inaccessibilité ou de l'absence de sources sur telle aire intellectuelle (géographique et chronologique) est d'un autre ordre : une description de l'extension d'une discussion dans l'espace et le temps ne sera, en général, que lacunaire. Ce fait est inévitable et nous devons simplement en tenir compte dans nos conclusions : nous ne pourrions que rarement affirmer que tel paradoxe n'a pas été discuté à telle époque. Pour cette raison, notamment, nous ne conduisons d'étude historique précise que pour un nombre réduit de paradoxes : les principaux dilemmes logiques, les paradoxes de Zénon et le paradoxe du ciel en feu, la preuve ontologique de l'existence de Dieu. Pour les autres, le travail qui resterait à accomplir, s'il est possible, est immense.

Le seul problème réellement préoccupant est la diffusion des discussions qui laisse toujours ouverte la possibilité d'omettre des branches de la discussion. Pour le passé ce risque est infime pour les questions que nous avons choisies, mais il ne peut aucunement être négligé pour l'époque moderne, nous en sommes conscient. Les contributions importantes concernant des paradoxes importants auront peu de chance de nous avoir échappé, mais, pour les autres, la confiance en nos sources ne pourra être que relative. Pour limiter l'incidence de cette difficulté nous avons décidé de limiter nos études historiques à la limite supérieure des années 1970, approximativement.

Toutes ces raisons font, par ailleurs, que l'attribution de paternité d'un paradoxe ne peut se faire avec grande certitude. Pour cette raison, nous avons choisi, dans notre présentation standardisée des paradoxes, de toujours indiquer l'éventuel auteur seulement comme *une* source du paradoxe, non comme son origine. Quand nous disposons de plus d'informations, celles-ci sont données dans le corps du texte.

III Mode d'emploi

Les notes en bas de page sont référencées par un exposant en numération arabe. Quand celui-ci apparaît entre parenthèses, la raison en est toujours de lisibilité, en général pour le séparer d'une formule.

Cette thèse comporte un appendice "des traductions" (pp. 431 sqq.). Nous y avons reporté la traduction des citations données en langue originale ainsi que le texte original quand nous avons choisi de donner la traduction dans le corps du texte (exceptionnellement, pour des raisons de

maniabilité). Nous y indiquons également le sens de certaines expressions ou locutions rares ou techniques. Les références à cet appendice sont données par un exposant en numération grecque. On prendra garde à ne pas confondre les lettres *qoppa*⁴ (ϱόππα), «ϱ», qui vaut 90, et *rhô*, «ρ», qui vaut 100.

On trouvera également en appendice, un index terminologique et des personnes, ainsi qu'un index des paradoxes exposés ou cités. Les lieux où les définitions ou contextes historiques sont donnés y sont précisés. On se référera également à la table des matières détaillée située en fin d'ouvrage.

Les chiffres arabes entre crochets droits, comme [107], renvoient à la bibliographie située en fin d'ouvrage. Les chiffres romains entre crochets droits, comme [LXIV], renvoient au répertoire de textes médiévaux sur les insolubles rassemblé par le Pr. Spade, [392].

Nos autres conventions typographiques, notre utilisation des guillemets, ainsi que les notations symboliques ou abréviations que nous emploierons sont décrites en appendice, pp. 425 sqq.

IV Remerciements

Avant d'aborder notre propos, nous souhaitons maintenant remercier ceux sans qui ce travail aurait été impossible.

Au premier rang de ceux-ci nous voudrions remercier chaleureusement nos maîtres qui, depuis plus d'un quart de siècle, nous ont ouvert au monde et à la réflexion, murissement non toujours linéaire. Parmi eux nos pensées s'adresseront en premier lieu à M. Leclerc, notre professeur de physique de seconde et terminale, Mme. A. Simon, notre professeur de mathématiques de mathématiques supérieures, M. J.-L. Krivine, notre professeur durant notre D.E.A. de Logique à l'Université de Paris VII, ainsi qu'à nos remarquables professeurs du D.E.A. de Sciences Cognitive de Paris⁵.

Nous saluerons encore tous les penseurs, vivants ou non, qui ont enrichi notre réflexion et nous ont donné matière à nous opposer. De tous l'influence ne sera pas forcément sensible ni reconnaissable, mais qu'il nous soit permis d'adresser un respectueux hommage à Georges Dumézil, Michel Foucault, Mircea Eliade, Douglas Hofstadter, Imre Lakatos et Oliver Sachs.

Enfin nous voudrions exprimer notre sincère gratitude à tous ceux qui nous ont accompagné et soutenu notre travail. D'abord au Département de Mathématique et Informatique (DMI) de l'Ecole Normale Supérieure (ENS) qui nous a offert pendant trois ans des conditions de travail remarquables en nous proposant d'y assurer des travaux dirigés de Logique. Ensuite au Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille (LIFL, Université de Lille 1) qui nous aura accueilli durant deux ans comme enseignant-chercheur (demi-ATER). Et, par ailleurs, au Centre de Recherche en Epistémologie Appliquée (CREA, Ecole Polytechnique), qui nous a accueilli en qualité de chercheur associé. Au sein de ce laboratoire nous avons participé assidûment au groupe de travail CondRat (conditionnels et rationalité), qui, si son objet ne rencontre pas immédiatement le sujet de notre thèse, a enrichi notre réflexion sur la révision des croyances. Notre gratitude va à tous ceux qui auront fourni un travail considérable en lisant le premier état de cet ouvrage, nous auront critiqué et nous auront permis de clarifier notre propos, et particulièrement à Marc Develey et Imre Tóth. Enfin, nous tenons à saluer plus particulièrement, d'une part, Daniel Andler, qui a voulu croire en nous, a accepté d'encadrer notre travail et a réalisé un travail de lecture, de critique et de conseil considérable, et, d'autre part, Rémy Mouton qui aura été notre compagnon durant cette aventure.

La réalisation de cet ouvrage a été effectuée à l'aide d'une version adaptée par nos soins du logiciel $\text{\LaTeX}2_{\varepsilon}$, lequel est réalisé par l'équipe du projet $\text{\LaTeX}3$ sous l'impulsion de Frank Mittelbach, notamment, à partir du logiciel \LaTeX réalisé par l'équipe de Leslie Lamport. Ce logiciel s'appuie sur \TeX , l'excellent système de traitement de texte conçu et réalisé par Donald Knuth

4. Le *qoppa* est une ancienne lettre grecque dérivée du *ḳop* sémitique. Elle notait l'occlusive vélaire sourde (cf. Michel LejeuneLejeune, [253], § 24, p. 33). Elle subsiste dans les alphabets occidentaux sous la forme «q».

5. Formation commune à plusieurs écoles et université, aujourd'hui l'Ecole Polytechnique, l'E.H.E.S.S., l'Université Paul Sabatier (Toulouse) et l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI).

(relayé par de nombreux autres auteurs). Nous avons aussi utilisé la feuille de style FRENCH réalisée par l'association française des utilisateurs de T_EX (GUT) sous la direction de Bernard Gaulle. Le traitement de la bibliographie a été assuré par le logiciel BibT_EX, version réalisée par Oren Patashnik d'après le logiciel de Donald Knuth. Ce traitement a été facilité par le logiciel `bibttest` réalisé par nos soins dans le langage de programmation PERL de Larry Wall. Les index automatiques ont été produits à l'aide du logiciel `makeindex` de Pehong Chen, ainsi que d'un préprocesseur réalisé par nos soins dans le langage PERL. Toutes les polices de caractères employées sont produites à l'aide du système METAFONT, sauf oubli : les fontes standard sont de la famille Computer Modern programmée par Donald Knuth, la fonte grecque fut réalisée par Silvio Levy, les caractères phonétiques furent réalisés par l'Université de Washington, les symboles supplémentaires viennent des fontes diffusées par l'American Mathematical Society et d'une fonte dessinée et programmée par nos soins. Les schémas ont été dessinés à l'aide du logiciel `xfig`, réalisé par de très nombreux contributeurs, et produits à l'aide du logiciel `TransFig` conçu par Micah Beck. La visualisation fut assurée par le logiciel `xdvi` de Bob Scheifler et Mark Eichen sur un travail original de Eric Cooper. Les épreuves PostScript furent réalisées par le logiciel `dvips` de Tomas Rokicki. Tous ces logiciels furent utilisés presque exclusivement sur un ordinateur équipé du système Unix d'exploitation de Linus Torvalds, LINUX.

Tous ces logiciels sont publics ou font l'objet d'une licence gratuite. Ils ont fait l'objet d'un travail considérable d'auteurs et de contributeurs très nombreux pour un résultat dont la qualité dépasse parfois considérablement celle de produits commerciaux équivalents. Nous tenons à saluer et encourager ce civisme "façon Internet".

Chapitre 2

Position du problème

*«[...] L'histoire ne cesse de nous l'enseigner—
 « le discours n'est pas simplement ce qui traduit
 « les luttes ou les systèmes de dominations,
 « mais ce pour quoi, ce par quoi on lutte,
 « le pouvoir dont on cherche à s'emparer.»*
 MICHEL FOUCAULT¹

I Prolégomènes : notre projet

Nombreuses sont les études qui suivent l'optique foucauldienne de cette exergue. De nombreux chercheurs, de par le monde, cherchent à comprendre l'intrication du discours et de la société des Hommes. Leurs points de vue, leurs approches, leurs méthodes et leurs buts ultimes sont fort divers mais il s'agit toujours, dans le contexte des sciences de l'Homme et de la société, d'étudier cet objet magique par excellence, objet de tant d'admiration et de spéculations, objet de rêve et de puissance : le verbe.

Dans l'état actuel de nos connaissances et de nos réflexions, il faut probablement admettre que nous connaissons fort peu les mécanismes d'établissement, de maintien, de modification et d'interprétation des discours dans une société. De nombreuses études seront vraisemblablement nécessaires avant qu'un schéma général puisse se dessiner. Notre but est d'apporter une pierre à cet édifice : nous souhaitons observer les couples constitués de paradoxes d'une part, et de penseurs occidentaux, principalement à travers leurs œuvres écrites, d'autres part. Le phénomène que nous souhaitons décrire, pour faire court, est donc la production discursive concernant les paradoxes, vue au travers des intellectuels occidentaux.

Les paradoxes, nous en établirons une définition (plus) précise à la section II, seront pour nous, ici, des objets de discours courts et exprimés dans un langage simple dont une contradiction interne (dans un sens très général, "préthéorique") induit chez tel penseur une perplexité qui le pousse à proposer, à accepter ou à rejeter telle ou telle théorie. Nous nous proposons d'étudier, dans notre thèse, les théories qui peuvent nous être accessibles historiquement, et qui s'insèrent dans le cadre d'une discussion. Nous observerons, dans la mesure du possible, pour un certain nombre de cas importants, l'évolution historique, dans le domaine de l'Occident, de ces discussions. L'Occident sera, ici, constitué de la civilisation gréco-romaine, du Moyen Age européen, et de la civilisation

1. Michel Foucault, leçon inaugurale au Collège de France, prononcée le 2 décembre 1970. Cf. [145], p. 12.

“européenne” suivant la Renaissance². Plus précisément, nous nous intéresserons aux penseurs qui auront reconnu comme *koine*^α intellectuelle le grec, le latin, le français ou l’allemand, et enfin l’anglais³.

Les divers paradoxes, quand ils ne sont pas étudiés un à un (ce qui est extrêmement fréquent), sont souvent regroupés par “discipline” concernée : logique, mathématique, physique, etc. Cette répartition est, en général, parfaitement justifiée dans la mesure où les paradoxes servent à critiquer ou à enseigner des aspects ou des éléments de telle ou telle théorie. Cependant, elle ne pourra nous convenir dans la mesure où tous les paradoxes qui nous occuperont ne font pas l’objet de cet usage, mais aussi dans la mesure où nous ne nous intéressons pas à résoudre les (ou même «des») paradoxes mais à décrire les réactions qu’ils induisent chez les penseurs. S’il semble raisonnable, en tant qu’il est un “acteur” historique, de classer le paradoxe “géographiquement” dans la “discipline” ou le discours dans lequel il apparaît, nous préférons, selon l’optique que nous avons présentée, classer un paradoxe selon sa structure discursive, selon les approches des sujets qui y sont confrontés, et, enfin, selon ses (types de) “résolutions”.

Ce faisant, nous établirons plusieurs classifications des paradoxes. L’une nous guidera ; les autres apparaîtront au cours de notre développement. De nombreuses classifications ont été introduites qui concernent les paradoxes, que ce soit sous la forme d’un classement ou de regroupements informels ; nous ne voulons pas simplement ajouter une goutte d’eau dans cet océan. Pour nous aucune classification ne vaut par elle-même, quelle que soit l’impression de compréhension qu’elle puisse induire. Les seules justifications d’une classification peuvent être l’existence de classifications et de résultats convergents mais indépendants, autrement dit, nous requerrons des faits observables non-triviaux compatibles avec elle^β. Prenons l’exemple de la Zoologie, où la taxonomie des espèces vivantes n’a pris vraiment tout son sens que lorsqu’elle a permis de retrouver des traits communs au-delà de ceux qui ont servi à l’établir. Ainsi les cellules photoréceptrices des vertébrés sont photoinhibées⁴ tandis que celles des invertébrés sont photoexcitées⁵ sans que le sens de la photosensibilité ne soit une conséquence immédiate de la présence ou non de vertèbres^{6,7}. Une classification finit par revêtir un intérêt réel quand elle permet de comprendre des mécanismes. Ainsi l’évolution historique de la différenciation des espèces (l’“Evolution”) se lit sur une taxonomie.

Le paradoxe, handicap ou privilège, dispose d’une place à part parmi les objets de discours. D’apparence simple et univoque, il se révèle le lieu d’une considérable variabilité interindividuelle et met en branle, chez nos sujets, une foule de processus réflexifs qui sont tout sauf élémentaires. Nombre de paradoxes que nous examinerons mêleront facultés de raisonnement et conceptions du Monde, sujetes à illusions et jouets de préjugés. De ce point de vue, la discussion semble être une pièce de choix pour l’histoire des sciences, et ce d’autant plus que c’est un des sujets les plus documentés en volume. Toutefois, à notre connaissance, l’histoire des sciences et l’épistémologies se sont encore fort peu intéressées globalement à ce sujet : la quasi-totalité des études dont nous avons eu connaissance se concentrent sur tel ou tel paradoxe ou proposent un catalogue des contributions sur tel type de paradoxe sur telle domaine géographique et historique. Notre but principal sera de regrouper des données éloignées, de collecter des informations brutes, et de classer et systématiser les paradoxes et les analyses dont ils ont fait l’objet. Nous n’essaierons que peu, en général, d’expliquer les faits que nous présenterons et d’étudier la faculté de raisonnement de nos sujets, mais d’abord d’observer, froidement : il est important pour nous, dans la mesure du possible, d’éviter de prendre part à la discussion que nous souhaitons décrire et analyser.

2. Ceci inclut évidemment la culture européenne d’Amérique ainsi que les pays scandinaves. Durant ce siècle cette culture intellectuelle s’est tant étendue qu’il faudra probablement compter parmi ses membres des intellectuels de toutes les régions de notre planète.

3. C’est ainsi que devra être entendu ici le terme «Occident» quand il devra prendre un sens précis.

4. Ces cellules nerveuses, à -35 mV, déchargent d’autant moins de neurotransmetteur qu’elles captent plus de photons.

5. Contrairement aux précédentes, celles-ci déchargent d’autant plus qu’elles reçoivent plus de lumière.

6. Cf. [209].

7. En fait, la plupart des phénomènes internes en rapport avec la gestion de l’énergie sont fort différemment mis en œuvre chez les vertébrés et les invertébrés.

II Définition de notre objet

1 Les paradoxes tels que nous souhaitons les étudier

a Un objet du discours

L'école de Palo Alto, reconsidérant un grand nombre de questions sur l'Homme en les posant d'abord en termes d'intercommunication, a marqué un point important en posant que le paradoxe est avant tout un problème de l'ordre de la communication. Nous irons plus loin : c'est d'abord un problème de l'ordre du discours. Il prend ses racines dans l'échange entre plusieurs individus, dans la volonté de rendre perplexe ou d'éclairer, ou dans la volonté de transmettre l'éclairément ou la perplexité.

Cependant, si les chercheurs de Palo Alto ont placé le paradoxe dans le cadre des schémas de communication, il ne l'ont pas étudié en lui-même dans sa généralité. Les problèmes qui les occupaient les ont dirigés sur deux types bien précis de paradoxes : d'une part, les "paradoxes sémantiques", mais surtout, d'autre part, le , en français l'injonction paradoxale, que l'on pourrait qualifier de "paradoxe pragmatique".

Les "paradoxes sémantiques" sont des objets de la Logique, et surtout de la Logique Mathématique. Malgré des idées sous-jacentes fort simples, le barrage technique est important pour les non-mathématiciens voire pour les non-logiciens. A cause de cela, Palo Alto a délaissé toute analyse de ces paradoxes pour se contenter de les utiliser pour leurs besoins d'exposition, comme analogie, et de reprendre ce qui était alors considéré comme *la* solution de ces paradoxes : la distinction entre langage et métalangage, ici sous forme d'une distinction entre communication et méta-communication. Ils articulaient cette distinction autour d'une autre, fondatrice chez eux, entre des niveaux syntaxiques, sémantiques et pragmatiques. Leur but devenait de transposer les résultats des logiciens sur le niveau sémantique au niveau pragmatique, leur sujet d'étude.

A part l'injonction paradoxale, ces psychologues n'auront, en définitive, pas étudié les paradoxes comme des objets de discours, comme des schémas de communication, et seront restés sur des définitions trop classiques, destinées à d'autres buts que les leurs.

En tant que pièce de discours le paradoxe apparaîtra d'abord, pour nous, comme un texte assertif, comme un récit, une histoire, un discours (au sens strict du terme). Les modalités d'exposition pourront être quelconques : il pourra être écrit ou oral, il pourra se présenter sous la forme d'un récit, d'une description, d'un scénario, d'un dialogue, d'un monologue, etc., il pourra inclure aussi bien des interrogations que des questions, des affirmations que des négations, etc. Cependant nous demanderons d'une part qu'il reste essentiellement assertif, c'est-à-dire décrivant comme réelle une situation, qu'elle soit réelle ou fictive, possible ou non⁸, et, d'autre part, que cette situation induise un questionnement, une réflexion, chez le lecteur ou l'auditeur. Cette réflexion ou ce questionnement peuvent apparaître explicitement ou rester implicite.

Nous nous contenterons dans cette thèse des textes écrits ou oraux. Autrement dit, nous resterons dans le domaine du discours verbal. Cette division n'a rien de naturel et exclut arbitrairement d'autres types de déroulements assertifs : schématiques, visuels, musicaux ou acoustiques, par exemple⁹. Nous n'avons écarté ces domaines que pour des raisons de temps et de (mé)connaissance de notre part. Il existe des paradoxes visuels ou schématiques, nous en donnerons ponctuellement quelques exemples dans le cours du texte, dont le plus célèbre est probablement l'escalier montant et descendant (dans le même sens), immortalisé par M. C. Escher. Moins connus, existent aussi des paradoxes auditifs, dont une adaptation de ce fameux escalier : on peut produire artificiellement un son qui monte sans cesse tout en revenant toujours à son point de départ¹⁰. Des effets

8. Nous demandons que le récit croie à cette situation, qu'il la prétende réelle, et, si possible, qu'il la rende crédible. Ceci est indépendant de la possibilité et de la réalité effectives de cette situation.

9. Le terme « assertif » s'emploie difficilement pour les communications non linguistiques ; nous l'entendons dans cette thèse dans le sens donné ci-dessus : une communication est assertive quand elle tend à décrire comme réelle une situation, réelle ou fictive, possible ou non. Nous donnons quelques exemples non linguistiques plus bas.

10. Pour obtenir cet effet on commence avec un certain son, inaudible (volume 0), et son octave, forte (volume v). On fait monter ces deux sons conjointement tout en diminuant le volume de l'un et augmentant celui de l'autre.

paradoxaux similaires peuvent également être obtenus dans le domaine musical¹¹. Nous évoquons même un paradoxe de la perception visuo-motrice des poids. Tous ces paradoxes resteraient à intégrer précisément à notre cadre d'étude.

Nous le verrons plus loin en détail, il ne s'agit pas seulement pour nous de reconnaître le paradoxe comme un objet de discours, mais aussi de l'étudier comme tel. Autrement dit, il ne s'agit pas pour nous seulement de reconnaître aux paradoxes cette qualité (ce qui arrive de temps à autre dans la littérature), mais surtout d'étudier des propriétés qui y sont liées : Nous baserons avant tout notre classification sur des propriétés de la structure énonciative, discursive, de ces histoires. Nous voulons de cette manière être transversal aux différents discours sur les paradoxes, sans pour autant les fondre au point de n'en retenir qu'une contradiction. Nous prenons ainsi le contrepied de la classification traditionnelle qui regroupe les paradoxes selon le domaine ou selon un élément saillant sur lequel les sujets mettent en doute leur intuition. On peut ainsi dire qu'il existe des discours concernant la récurrence, dont les plus foisonnants sont liés à des "fantasmes sur l'infini". C'est pour cette raison que nombre de paradoxes qui fonctionnent fort différemment sont souvent regroupés par le simple fait d'utiliser explicitement une récurrence : ainsi les paradoxes de Zénon et celui de l'inattendu sont liés aux sorites. Le sujet pense que la récurrence, l'infini, sont mal assurés, le bouc émissaire est alors tout trouvé sur lequel faire reposer le "problème" de ces paradoxes. De même que l'on distingue les espèces vivantes par des critères morphologiques, externes ou internes, et non par la couleur du pelage ou tel type de comportements sociaux, de même, nous ne pourrions nous contenter de tels critères trop contingents. Seule la structure logique (au sens large) pourra compter pour classer des paradoxes. Nous nous concentrerons donc sur la structure des discours, non sur leur contenu. Pour nous cette récurrence est un accident de surface qui n'intervient que dans le mode et non la qualité de la mise en contradiction. Si l'on s'autorise une métaphore, dans l'action de planter un clou, ce qui compte pour nous ce n'est pas l'instrument mais le mouvement vu au travers de ses intentions et de ses effets physiques. S'il est clair qu'user d'un marteau, d'une masse ou d'un talon ne donnera pas le même mouvement, précisément, cela donnera le même type de mouvement, dans notre optique.

b Un phénomène cognitif

Le paradoxe, une fois reçu par un individu, déclenche chez celui-ci un phénomène réflexif important ainsi qu'un *sentiment de paradoxal*, une forme de perplexité. C'est que le paradoxe agit sur le plan des phénomènes cognitifs : il induit des réactions cognitives et psychologiques.

Nous prendrons soin, sur ce plan d'analyse, de distinguer entre une satisfaction intellectuelle et une satisfaction cognitive des sujets, définies comme suit. Quand, dans le cadre d'un processus raisonné, un sujet soutient une assertion, qu'il croit à son expression verbale, nous dirons qu'il en est satisfait intellectuellement. A l'inverse, nous définissons l'insatisfaction cognitive comme l'existence d'une incompatibilité entre la structure de la vision du monde de notre sujet et des conséquences d'une proposition. Cette insatisfaction est d'autant plus forte que les conséquences sont immédiates.

Ces termes étant posés, notre lecteur peut appréhender par l'expérience directe ce sentiment de paradoxal en observant un paradoxe nouveau pour lui ou en tout cas sur lequel il n'a pas encore intégré de solution satisfaisante (cognitivement) pour lui. Nous montrerons que ceci est tout-à-fait indépendant de l'existence d'une "solution reconnue par tous" dans la mesure où celle-

Quand les sons de départ ont monté d'une octave le plus haut est inaudible, et le plus bas, correspondant à la hauteur du précédent plus haut, a le volume v . On peut alors boucler sur la situation de départ.

Le psychologue Roger Shepard a défini une gamme "sans hauteur" sur ce procédé (dite «gamme de Shepard»). Cette méthode permet de transformer le "Canon Éternellement Remontant" («Canon per Tonos» de *L'offrande musicale*) de Bach en un véritable escalier éternellement remontant. Cf. D. Hofstadter, [200], part. pp. 808 sqq.

11. L'exemple cité à la note précédente nous donne un "escalier" qui tout en montant éternellement, revient toujours à son point de départ. Un autre effet peut être noté: Bach fait souvent apparaître dans ses fugues des marches γ où la basse descend sans cesse et où le reste (ou le chant) monte sans cesse mais où l'on a quand même le sentiment qu'un élément est répété. Souvent, une partie des auditeurs note une descente là où d'autres noteront une montée. (Nous devons ces remarques à notre ami Rémy Mouton.)

ci ne s'adresse qu'à la satisfaction intellectuelle. Le paradoxe de Galilée¹² est généralement un très bon exemple de ce phénomène dans la mesure où il continue souvent de susciter ce sentiment de perplexité alors même qu'il est bien connu, tant il lutte contre des conceptions bien ancrées dans nos représentations du monde. De la même façon, et, pensons-nous, pour les mêmes raisons, l'"illusion" de Müller-Lyer suscitera ce sentiment, et continuera de le susciter chez des sujet qui en connaissent "la solution" officielle¹³.

Si regarder les paradoxes comme phénomène cognitif ne constitue pas un développement important de cette thèse du point de vue du volume, cela n'en reste pas moins, à notre sens, l'intérêt majeur de ce sujet, à terme. En tant que phénomènes extrêmes, les paradoxes sont plus aptes que d'autres à tester (et invalider) des théories des processus réflexifs. Un de nos buts principaux sera donc de donner du matériau expérimental aux chercheurs de ce domaine.

c Un phénomène social

De ces processus individuels, cognitifs, malgré leur (probable) complexité et difficulté d'accès, émergent des processus interpersonnels que nous pensons accessibles à l'étude. Nous nous attachons principalement, ici, à décrire les différents rôles épistémologiques qu'ont pu jouer, ou ne pas jouer, les paradoxes attestés historiquement dans le contexte de telle ou telle théorie ou domaine de recherche. Nous nous demanderons quelles formes ont été discutées et étudiées, et quelle évolution peut se distinguer dans celles-ci. Nous observerons dans quels contextes théoriques les paradoxes ont été placés, et dans quel(s) but(s). Nous verrons aussi que les paradoxes, selon leurs classes, ont été étudiés dans des contextes sociaux particuliers. Il faudra donc nous poser la question des enjeux conduisant aux paradoxes ou mobilisés par eux.

d Une chasse-trappe méthodologique

Toute étude de discours, qu'elle soit historique, psychologique ou sociale, nous nous placerons dans ces trois perspectives, court grandement le risque du biais de la conviction personnelle. Le rôle social de tout discours induit une inévitable interaction avec lui, interaction contre laquelle nous devons nous efforcer de lutter. Selon les mots de Foucault¹⁴ :

«[...] il faut, je crois, se résoudre à trois décisions auxquelles notre pensée, aujourd'hui, résiste un peu et qui correspondent aux trois groupes de fonctions que je viens d'évoquer : remettre en question notre volonté de vérité ; restituer au discours son caractère d'événement ; lever enfin la souveraineté du signifiant.»

Nous aurons l'occasion de revenir longuement sur le premier point. Nous nous sommes déjà appesanti sur le second. Pour le dernier, nous nous efforcerons de suivre ce que nous ne pouvons mieux exprimer que par les mots suivants¹⁵.

«[...] ne pas résoudre le discours dans un jeu de significations préalables ; ne pas s'imaginer que le monde tourne vers nous un visage lisible que nous n'aurions plus qu'à déchiffrer [16] ; *il n'est pas complice de notre connaissance* ; il n'y a pas de providence prédiscursive qui le dispose en notre faveur [17]. Il faut concevoir le discours comme [...] une pratique que nous imposons [aux choses] ; et c'est dans cette pratique que les événements du discours trouvent le principe de leur régularité.»

12. Cf. infra, partie 3, chap. 3, paradoxe 7, p. 301, étudié en : partie 3, chap. 3, II.2, pp. 301 sq.

13. Nous renvoyons le lecteur à ce que nous en disons en partie 3, chap. 3, II.4, pp. 304 sq.

14. Foucault, [145], p. 53.

15. Foucault, op. cit., [145], p. 55, nous soulignons.

16. Nous ajouterions : «[...] même si c'est effectivement le cas».

17. Nous dirions plutôt : «nous ne pouvons nous appuyer sur aucune providence prédiscursive...»

2 Les paradoxes que nous souhaitons étudier

Pour l’instant, tel que nous l’avons décrit, le paradoxe est une histoire induisant un sentiment de paradoxal observée en tant qu’objet de discours. Ce champ est bien trop flou et bien trop vaste : il faut cerner et limiter. C’est ce que nous nous proposons de faire ici.

Etienne Klein, [229], dans un chapitre dévolu au paradoxe de Langevin¹⁸ nous dit que celui-ci «possède la plupart des qualités qu’un paradoxe doit avoir pour devenir célèbre : il est facile à exposer ; son contenu est à la fois spectaculaire et déroutant ; même s’il est né dans un contexte strictement scientifique, il s’adresse à notre imaginaire et nous transporte dans un monde qui ressemble plutôt à celui de la science-fiction ; enfin, il est très pédagogique : il aide à bien comprendre les postulats et les conséquences de l’étonnante théorie de la relativité restreinte, qui sont très éloignés de ce à quoi nous habitue notre expérience quotidienne.»¹⁹ L’essentiel de ce qui nous intéressera est là : un paradoxe est court, il est facilement compréhensible (en un sens, non-scientifique), il suscite la perplexité que nous avons appelée «sentiment de paradoxal» et, nous ajouterons, il suppose une contradiction, un conflit. Les autres points évoqués par E. Klein apparaîtront comme des traits spécifiques à ceux-ci quand nous étudierons les paradoxes scientifiques.

a Une histoire simple et brève

La première condition que doit remplir un paradoxe pour entrer dans le cadre de notre étude est qu’il doit s’exprimer sous la forme d’une histoire simple et brève.

La simplicité de l’histoire, dans le sens ou nous l’entendons, est essentiellement le fait d’être exprimé dans une langue courante, immédiatement compréhensible, même si le paradoxe lui-même n’est pas “immédiatement compréhensible” (quoi qu’il faille entendre par là). Plus précisément, nous demandons que les concepts convoqués, implicitement ou explicitement, par la petite histoire du paradoxe soient généralement compréhensibles (du moins par les personnes suffisamment instruites qui nous intéressent ici). Nous rejetons ainsi les exposés techniques ou dont le contexte est fortement théorique. Le cadre est celui de notre vie de tous les jours étendu, le cas échéant, par la science-fiction, le fantastique, etc. plus généralement par l’imagination non-technique²⁰. On est ainsi assuré que le sens superficiel, grossier, de cette histoire est le même pour tous les sujets.

L’énoncé de cette histoire sera essentiellement factuel. Ce qu’il faut entendre par «énoncé factuel» n’a rien de clair. Même en physique, les faits bruts n’existent pas²¹, toute expérience voit son observation médiatisée par un contexte théorique. Nous demandons donc que ce contexte soit minimal, disons très faible. Par ailleurs nous souhaitons exclure tout énoncé allusif ou flou : un énoncé de paradoxe, pour nous, même s’il comporte des parts implicites et n’est pas complet, doit tenir du scénario. Nous ne préciserons pas plus cette contrainte : elle est assez intuitive et nous n’avons pas eu l’occasion de rencontrer de cas litigieux.

Enfin, nous ne souhaitons retenir que les histoires brèves, étant entendu que nous incluons dans l’histoire tous les éléments implicites qu’elle suggère. Ainsi le menteur moderne, s’il peut être réduit “officiellement” à l’énoncé «je mens», ne sera pas considéré comme un paradoxe sous cette forme. L’histoire paradoxale du menteur moderne inclut aussi le fait qu’il s’agisse d’un Homme qui profère cet énoncé comme une assertion et qu’on demande au sujet ce qu’il pense de la vérité de cette affirmation²².

Nous excluons par cette double contrainte une grande partie des assertions hétérodoxes et de l’adoxographie²³ : celles qui impliquent ou nécessitent un arsenal de justifications ou un contexte culturel déterminant.

18. Sur le paradoxe des jumeaux de Langevin, voir partie 3, chap. 2, II.1 sq., pp. 228 sqq.

19. Cf. [229], p. 151.

20. Comme nous ne tenons que marginalement compte du cadre discursif ou intellectuel de l’histoire mais seulement de sa structure, l’“imagination” que nous évoquons ici doit seulement respecter une certaine cohérence interne.

21. C’est, en substance, ce qu’affirmait avec force Pauli, le père du neutrino. Ce fait est maintenant banal en épistémologie, nous n’y insisterons pas.

22. Nous reviendrons, à la section suivante, sur notre gestion de l’implicite.

23. Ce terme désigne essentiellement des opinions qui choquent l’opinion commune. Nous y reviendrons plus en détail dans notre développement concernant la renaissance, cf. infra partie 2, chap. 3, IV.3.a, p. 130.

b Une grande variabilité sémantique interindividuelle

Comme nous demandons que l'histoire du paradoxe soit simple et immédiatement compréhensible, celui-ci aura inévitablement tendance à être considéré comme univoque. Ce sentiment sera d'autant plus fort qu'il sera compris d'évidence. Or nous verrons qu'une grande variabilité sémantique interindividuelle apparaît : les sujets, s'il comprennent clairement et immédiatement l'énoncé, le font de manières fort différentes, ou au moins le placent dans des contextes fort divers. Nous verrons également que certains théoriciens ont inventé²⁴ que certains paradoxes (voire tous) n'avaient pas de sens, ou au moins pas de signification. Nous devons donc être particulièrement clair sur ce point.

Pour nous, le sens grossier que nous avons évoqué au paragraphe précédent est essentiellement la représentation de la situation que se fait le sujet. Dans le cas du menteur moderne, que nous avons évoqué plus haut, il s'agira de la représentation (principalement visuelle et auditive) d'une personne prononçant les mots «je mens» en ayant l'air d'y croire. Ce sens grossier n'élucidera pas précisément ce qu'il faut entendre par «je mens» *dans cette situation*, mais retiendra que le sens de «mentir» est «nier la vérité (réelle) de quelque chose» et que ce quelque chose est cette même assertion. L'histoire, telle que nous l'entendrons, contient et ne contient que cela. Par contre, si dans l'apparence la variabilité interindividuelle est inexistante, cet aspect ne peut être négligé dans l'analyse puisque, nous l'observerons, c'est un trait majeur des paradoxes. Aussi, quand nous évoquerons l'énoncé d'un paradoxe, plus largement que son histoire, nous envisagerons toutes les interprétations de celle-ci, qu'elles soient estampillées ou non du label «sens» par les diverses théories en lice.

c Une contradiction, source de perplexité

Le paradoxe tient du bizarre, la perplexité que nous éprouvons devant lui est proche de celle que nous pouvons éprouver devant une chimère (si nous n'y sommes pas habitués). Par là il est parent de l'oxymore, figure de rhétorique où l'on allie deux mots de sens antinomiques, mais non complètement incompatibles : on dira «la force tranquille» mais pas «la force faible», «une douce violence» mais pas «la violence non-violente», etc.²⁵ E. Klein, [229], seul commentateur des paradoxes que nous connaissions à évoquer l'oxymore, nous le présente comme «un modèle réduit d'antinomie, un paradoxe miniaturisé»²⁶.

Nous l'avons déjà évoqué, nous entendrons «paradoxe» dans un sens plus restreint que cet auteur. Nous souhaitons ne pas retenir l'oxymore, frère cadet de l'adoxographie. Or nos définitions et demandes, jusqu'ici, le font rentrer parfaitement dans notre cadre. Nous ajouterons la contrainte que la perplexité paradoxale soit induite par une contradiction mise au jour, explicitement ou implicitement, par l'histoire. Appliquer sa force avec tranquillité est possible, les arts martiaux insistent sur ce point. Faire subir une douce violence à un être cher, ne demande pas plus de changer les lois de la nature : la douceur peut être intellectuelle ou de l'ordre de l'émotion et la violence n'être que physique. Prenons encore le très-célèbre «une obscure clarté» Le terme «obscur» ne s'oppose pas absolument à la notion de «clarté» parce que celle-ci n'est pas absolue : quoi de plus romantique que de souligner que même le clair peut avoir sa part d'obscurité ? Ce qui semble contradictoire en terme de lumière devient possible quand on passe sur le plan, obligé, des symboles. En terme d'images, ces deux mots ne sont plus opposés mais simplement antagonistes. Pour nos paradoxes, nous demandons que l'opposition (finale) soit franche, comme entre «mentir» et «dire vrai», comme entre un verbe et sa négation.

Pour nous, requérir la présence d'une contradiction n'est pas demander plus que la présence d'une telle opposition forte parmi les représentations évoquées par l'histoire. Nous ne voulons pas réduire l'énoncé à des axiomes et ces représentations évoquées à des propositions s'insérant dans un même système logique que ces axiomes. Une telle réduction est quasi systématique à notre

24. Au sens large de ce mot, qui ne décide pas entre «découvrir» et «décréter».

25. Sauf si des éléments parmi ceux-ci venait à prendre un sens particulier dans un contexte particulier qui n'en fasse plus des antagonistes parfaits.

26. Cf. Klein, op. cit., [229], p. 24.

époque mais ne se limite pas à des chercheurs ayant notre vision logiciste actuelle, imprégnée de la méthode axiomatique: Aristote considérait déjà que, pour certains paradoxes, on savait qu'il fallait détruire une hypothèse, sans que, pour autant, on puisse voir de laquelle il s'agissait²⁷. Nous verrons que pour nombre de paradoxes il est extrêmement délicat de tenter de les faire rentrer dans un tel moule. Même quand cela est possible, le départ entre ce qu'il faudrait prendre ou rejeter semble insoluble tant les diverses "propositions" candidates appartiennent à des niveaux psychologiques ou épistémiques différents.

Nous critiquerons cette décomposition axiomatique en ce qu'elle ne peut être uniforme, i.e. invariante par reformulation. Les systèmes axiomatiques servent à modéliser des groupes d'objets et des relations entre ces objets. Plus généralement, le but d'un système axiomatique est de servir de représentation à une part de notre intuition, à un système intuitif. C'est donc que, quand il y a contradiction dans un système, celui-ci ne modélise pas la situation ou l'intuition que l'on désirait initialement qu'il modélisât. L'axiomatisation a alors échoué; on en conclut souvent que la faute en est à un ou plusieurs axiomes surnuméraires: moins on a d'axiomes, moins on prend de risques, or on a pris trop de risques,... donc on a pris trop d'axiomes. C'est penser les axiomes comme des demandes à satisfaire: s'il y a contradiction c'est qu'il y a une demande à retirer. Cette conception, bien suffisante pour les problèmes quotidiens du logicien, est par trop naïve pour un modélisateur plus général. Si le système est contradictoire, c'est qu'il est inadapté, et cette inadaptation peut se situer à un autre niveau que celui des propositions: avant de pouvoir s'exprimer ces propositions nécessitent un cadre théorique, une terminologie, un univers du discours. Or ce cadre n'a rien d'innocent et recèle parfois en lui-même des contradictions. Retirer tel ou tel axiome peut effectivement faire disparaître l'une ou l'autre (le cas échéant), pas les supprimer.

III Définition de notre sujet

Le matériau que nous allons utiliser ici est une reprise d'un travail précédent, [107]. Celui-ci s'exprimait en termes que nous qualifierions maintenant de trop simples. Pour autant, l'approche demeure identique.

1 Le parcours de l'histoire

Comme nous l'avons indiqué, l'objet que nous souhaitons étudier est le couple penseur-paradoxe. Bien entendu un tel couple n'a pas d'intérêt dans toute son abstraction: ce qui fait une instance de paradoxe n'est pas la donnée d'un penseur et d'une histoire de paradoxe. Nous devons donc préciser quelles relations liant ces deux termes nous nous proposons d'étudier.

Comme nous avons commencé de le développer, ce à quoi nous nous attacherons sera, essentiellement, l'histoire de tel paradoxe comprise par tel sujet. Mais il faut être plus précis: les penseurs, et même leur traces écrites, changent de points de vue, changent de théories ou changent d'avis. Aussi une interprétation est-elle ancrée dans le temps. Allons encore plus loin et développons cette dimension majeure: une interprétation n'est pas simplement attachée au temps, elle s'y étend aussi. Une interprétation d'une histoire, particulièrement pour les histoires imagées et concrètes que nous évoquerons sans cesse, comme toute représentation, se construit et s'élabore. Elle s'élabore sur une certaine durée qui marque l'application d'un processus.

Nous ne nous étendrons pas sur ce processus somme toute assez obscur et ne retiendrons que ses aspects les plus clairs: quel qu'en soit le moteur, il s'alimente dans le sujet, inscrit sa structure dans sa vision du monde, dans ses représentations durables; par ailleurs, l'histoire lui sert de guide: elle induit ou détermine les représentations conjoncturelles rencontrées au cours du processus. Bien entendu, cette détermination n'est que très partielle. Nous ne nous intéresserons pas au contenu d'une histoire, en tant qu'il se situe dans un discours, mais bien à la structure de l'histoire. Cela nous amènera à négliger le contenu objectif des représentations conjoncturelles et de leur arrière-plan durable et à nous concentrer uniquement sur les changements de représentations conjoncturelles, sur le déroulement du processus.

27. Voir partie 2, chap. 3, III, pp. 100 sqq.

Comme nous l'avons dit, notre classification se veut la plus simple possible, basée sur un trait structurel simple. Pour arriver à notre division en trois classes des paradoxes, nous dégagerons trois grands types structurels qui correspondent à trois moments majeurs dans le processus de l'histoire d'un paradoxe, \mathcal{P} . Nous distinguerons d'abord son point de départ, \mathcal{H} , sorte de décor de l'histoire. Il s'agit de tout ce que l'histoire fait supposer ou fait croire à notre sujet avant de l'engager dans un raisonnement. Nous distinguerons ensuite le cheminement intellectuel du sujet tel qu'il est guidé par cette histoire, Δ . A la fin de ce cheminement, le sujet sera en position de croire ou de penser un certain nombre de choses, qui ne sont pas nécessairement compatibles entre elles et qui ne correspondent pas nécessairement à des énoncés exprimables en mots. Nous définirons comme point d'arrivée, \mathcal{C} , l'ensemble de ce que le sujet reconnaît intellectuellement à l'issue de son cheminement intellectuel, que ceci le satisfasse cognitivement ou non²⁸. Bien entendu les descriptions \mathcal{H} et \mathcal{C} peuvent être inexactes voire impossibles ; l'important pour nous est que ce sont des représentations mentales du sujet, le reste ne nous intéresse pas ici. Rappelons encore que \mathcal{H} et \mathcal{C} peuvent n'être que suggérées ou supposées implicitement, cela n'enlève rien de leur force et ne change strictement rien de notre point de vue : ces moments appartiennent autant à l'histoire du paradoxe. Dans une certaine mesure, Δ peut, elle aussi, être seulement suggérée. Pour finir, notons que ces moments ne sont pas des phases chronologiques même s'il peuvent presque toujours être conçus ainsi : ce sont des moments logiques. Ainsi des éléments de \mathcal{H} peuvent apparaître chronologiquement après le début de Δ et des éléments de \mathcal{C} avant la fin de Δ .

Notre point de départ, \mathcal{H} , nous y reviendrons, est assez proche de ce que les médiévaux ont pu entendre par la notion de *casus*, lorsque il n'incluait pas ce que nous mettons sous Δ ou \mathcal{C} . Nous pourrions souvent nous contenter de le voir comme les hypothèses du paradoxe, ou comme son contexte, mais, plus généralement, \mathcal{H} inclura un cadre théorique ou cognitif. Officiellement, les penseurs médiévaux incluait dans le *casus* la définition de tous les termes problématiques et éventuellement des suppositions sur le monde imaginé où se déroule l'histoire du paradoxe. Si l'on veut penser en termes de systèmes axiomatiques, ce \mathcal{H} ne décrira donc pas seulement les axiomes, les prémisses du paradoxe mais aussi le système dans lequel ces axiomes seront exprimés. Nous avons vu plus haut pourquoi ces deux éléments doivent absolument (pouvoir) être pris ensemble.

La partie de l'histoire de \mathcal{P} correspondant au déroulement, Δ , prend souvent la forme d'une démonstration, d'un argument ou, moins formellement, d'un énoncé démonstratif. C'est-à-dire que Δ est conçu de telle façon que chacune de ses étapes repose de façon sûre (ou prétendument sûre) sur la, ou les, précédentes, quelle que soit la manière d'assurer la certitude. Etant, par ailleurs, essentiellement assertif, selon nos demandes, Δ pourra donc bien être conçu comme une démonstration à condition que le lecteur prenne garde d'entendre ce mot dans son sens le plus large. En effet, dans son sens technique précis une « démonstration » reste dans le cadre d'un langage (formel) donné ; or, ici, nous autorisons Δ à changer de langage, d'univers du discours, de niveau de langage²⁹.

Enfin, \mathcal{C} décrit notre point d'arrivée, la leçon tirée du paradoxe par le sujet. En ce point, conformément à nos demandes, est exposée une contradiction au sein d'une vision du monde. Le monde décrit en \mathcal{C} est un monde impossible, qui confronte deux éléments incompatibles dans une représentation du cosmos. Même si, souvent, dans l'histoire de \mathcal{P} , la partie correspondant à \mathcal{C} est la conclusion contradictoire de la démonstration exprimant Δ , nous ne demanderons ni que \mathcal{C} apparaisse clairement comme une conclusion, au sens formel du terme, qui ne se distinguerait pas naturellement de Δ , ni que \mathcal{C} soit, à proprement parler, une contradiction (car là encore cela impliquerait de faire un choix d'interprétation non nécessairement canonique). La représentation \mathcal{C} est seulement une mise en contradiction, une confrontation.

28. Cf. supra la distinction que nous faisons entre satisfaction cognitive et satisfaction intellectuelle, II.1.b p. 14.

29. Nous reviendrons abondamment sur la hiérarchie fondée sur la distinction entre langage et métalangage.

2 Des points d'errance

En chacune des étapes que nous avons proposé de distinguer dans \mathcal{P} peut apparaître un “point d'errance”. Dans la mesure où les moments que nous avons distingué, \mathcal{H} , Δ et \mathcal{C} , sont de nature différente, c'est-à-dire jouent des rôles différents dans l'histoire, on peut s'attendre à ce que les points d'errance associés soient de nature, également différente. Nous verrons que c'est tout le propos de cette thèse que de d'étudier leurs différences. Cependant bon nombre de caractéristiques leur sont communes. Nous commencerons par en donner une définition précise et uniforme et justifierons la terminologie employée.

La notion générale que veut désigner l'expression «point d'errance» est le fait que tel moment de l'histoire trompe le sujet ; nous rejetterons le terme «erreur» qui suggère que le sujet a commis un raisonnement fautif ou usé d'un procédé intellectuel illicite³⁰. Les disciplines que nous observerons, y compris la logique, sont des discours en formation, des sciences souvent, et ce qui y est licite, même s'il semble clair, n'a rien d'absolu. Ceci s'apercevra clairement sur tous nos exemples de paradoxes. Par ailleurs, nous souhaitons observer des phénomènes de nature individuelle, des manifestations psychologiques de tel sujet : le licite doit donc être intrinsèque à ses conceptions. Nous adopterons donc une attitude résolument extérieure à la discipline et ne prendrons comme seule référence que les conceptions du sujet. Nos points d'errance ne sont ainsi pas des points où l'énoncé \mathcal{P} prétend quelque chose de faux, d'impossible, d'incohérent, de contradictoire, d'illicite ou d'absurde ; ce sont des points où \mathcal{P} met le sujet dans un état cognitif incohérent. C'est durant \mathcal{C} que cette incohérence cognitive se révèle en incohérence intellectuelle, mais les germes sont (éventuellement) présents plus tôt. Bien sûr, si l'on arrive à faire croire à des données objectivement incohérentes, cela fournit tous les moyens nécessaire pour faire parvenir à une incohérence de pensée. La condition est suffisante, mais pas nécessaire, nous le verrons.

Une partie lui étant consacrée, nous ne détaillerons pas ici outre mesure ce qu'est une errance en \mathcal{H} . Nous noterons simplement qu'il s'agit de faire que le sujet imagine une situation incohérente. Il peut s'agir de lui faire croire deux assertions incompatibles, mais plus subtilement il pourra s'agir de présenter deux assertions intellectuellement compatibles mais dont les représentations renvoient à des images incompatibles. Il pourra s'agir également de mobiliser une représentation d'un phénomène employée par un sujet mais pas reconnue par lui, par exemple à cause d'une représentation “officielle” du phénomène à laquelle il adhérerait (intellectuellement).

Les errances en Δ nécessitent quelques précautions. En effet, il est là fort difficile de bien marquer la différence que nous avons voulu retenir entre errance et erreur. Une errance en Δ n'est pas simplement un raisonnement incorrect ou faux, car on n'aurait ainsi que rarement un sentiment de paradoxal. Que le raisonnement de Δ soit compatible ou non avec tel ou tel canon ne nous intéressera que comme fait à observer et non comme argument. L'important est pour nous que Δ applique ou non des schémas de raisonnement adaptés aux représentations mobilisées par \mathcal{H} . Le problème sera ainsi celui, relatif, intrinsèque aux représentations du sujet, d'une adéquation et non celui, absolu, extrinsèque, d'une correction.

Les problèmes de conception liés à \mathcal{C} sont plus délicats encore. Nous nous bornerons ici à souligner le point le plus important : il faut bien distinguer l'errance en \mathcal{C} et la contradiction exposée par \mathcal{C} . Tous les paradoxes confrontent, au niveau de \mathcal{C} , des positions antagonistes, mais il n'y a pas pour autant d'errance en ce point. Un paradoxe qui n'aurait d'errance qu'en \mathcal{C} serait pour ainsi dire une contradiction déduite correctement à partir d'hypothèses possibles. C'est ce qui fait que \mathcal{C} n'est pas simplement la fin de Δ . Aucune preuve n'existe par elle-même, elle a toujours besoin d'être interprétée. Même une preuve mathématique formalisée a besoin du système qui l'entoure pour donner un résultat mathématique³¹. Le phénomène est fort similaire à ce qui se passe dans les sciences proprement dites : une expérience a toujours besoin d'être interprétée.

30. Etymologiquement «erreur» et «errance» semblent avoir une origine commune (du moins si l'on ne remonte pas trop haut) : «*errāre*» (racine européenne *ers-*) signifie marcher sans chemin précis ou hors d'un chemin précis, vagabonder, marcher à l'aventure et, de là, s'égarer ; au sens figuré, il donne : se tromper, se fourvoyer, être dans l'erreur. Le nom d'action correspondant, «*errōr*», recouvre initialement ces deux aspects. Le mot moderne «erreur» cependant ne dispose plus que du sens figuré, absolu, et ne peut plus désigner le vagabondage ou l'errance, que dans un cadre poétique.

31. Cf. infra, notre commentaire du célèbre *What the Tortoise said to Achilles* de Lewis Carroll, [75].

3 La classification des paradoxes

On peut s'intéresser aux paradoxes à divers degrés de granularité. A un bout de l'échelle, si l'on ne retient pas les distinctions que nous venons de proposer, les paradoxes sont tous, discursivement, des contradictions, des mises en conflit de croyances ou intuitions. Ils forment alors une seule classe, dont le représentant généralement choisi est le *Menteur*. A l'autre bout de l'échelle, tous les paradoxes sont différents les uns des autres et à étudier en eux-mêmes. Ces deux extrêmes se justifient et sont souvent fertiles, mais ils ne peuvent rien nous apprendre sur les paradoxes en général. Pour pouvoir discerner des propriétés générales des paradoxes, il est nécessaire de disposer d'une classification intermédiaire : trop près des exemples, un seul paradoxe obnubile la perspective et cache la forêt, trop loin de ceux-ci, les exemples deviennent inutiles, tous fondus, et seuls des propos généraux seront tenus.

Le déroulement discursif, tel que nous l'avons présenté, fait apparaître dans le cheminement intellectuel du sujet trois phases de nature et de rôle cognitif fort divers. Il semble donc naturel que des errances induites en deux points différents parmi ceux-ci suscitent des paradoxes sur lesquels les comportements des sujets et des groupes de sujets puissent s'avérer différents. Nous proposons donc de distinguer selon ces points les trois classes suivantes de paradoxes, que nous nous fixons comme objectif dans cette thèse d'étudier : les *paracosmies*, les *paradoxies*, et les *paralogies*³².

- La **paracosmie** est un paradoxe dans lequel \mathcal{H} est un lieu d'errance.

L'élément «*-cosm(o)-*» indique que le paradoxe s'appuie sur une conception incohérente du monde par le sujet.

Nous introduirons, dans la partie 3, ce paradoxe par l'exemple, d'abord comme un **paradoxe scientifique**, étant donné l'usage largement dominant de ce type de paradoxes en science, puis, plus généralement comme un **paradoxe cognitif**. Nous montrerons que la définition et la caractérisation par l'exemple coïncident, la différence terminologique entre «*paracosmie*» et «*paradoxe cognitif*» (ou «*scientifique*») ne recouvre donc pas de différence d'objet mais seulement de point de vue.

- La **paradoxie** est un paradoxe dans lequel l'errance se produit dans \mathcal{C} .

L'élément «*-dox(a)-*» indique que le paradoxe s'appuie sur une mésinterprétation d'une image, d'une croyance, d'une représentation à laquelle le sujet a abouti.

Nous ne conservons le terme de «*paradoxie*», trop proche de «*paradoxe*», que par raison de symétrie. Nous introduirons d'abord la *paradoxie* comme un **dilemme logique** que nous caractériserons également par l'exemple. Nous montrerons ensuite que la collection des dilemmes logiques et la classe des *paradoxies* sont coextensives. Ici encore, la différence de terminologie recouvrira une différence de point de vue et non d'objet.

- Enfin, la **paralogie**, est un paradoxe où l'errance se loge dans le déroulement, Δ .

L'élément «*-log(o)-*» indique que le paradoxe s'appuie sur une inadéquation de raisonnement (entendue au sens relatif, centré sur le sujet, et non nécessairement absolu).

4 Les problèmes de la frontière

Comme pour toute classification se pose pour nous le problème de la frontière. Un paradoxe donné est-il dans une seule classe ou peut-il appartenir de plein droit à plusieurs d'entre elles ou à aucune? Par ailleurs, n'existe-t-il pas des cas limites pour lesquels il serait difficile de définir précisément le lieu paradoxal?

³². Nous conservons la terminologie que nous avons esquissé dans [107], mais en la réformant profondément. De nombreux points nous apparaissent maintenant (1997) comme naïfs parce que fondés sur une vision extrinsèque au sujet.

Comme nous imposons la présence d'une contradiction dans le paradoxe, d'une part, et que le sujet adhère au paradoxe, d'autre part, nous sommes sûr que l'une de nos trois phases discursives, au moins, présentera une représentation contradictoire, erronée. Donc un paradoxe donné, compris par un sujet donné, sera bien dans au moins une classe.

Bien entendu toute méconception, toute erreur, toute contradiction, peut se propager d'une phase aux suivantes; ceci ne constituera pas, pour nous, une errance: un point d'errance dans Δ ou \mathcal{C} est d'abord une inadéquation du raisonnement avec les représentations précédemment évoquées. Il pourrait également advenir, par exemple en réunissant deux paradoxes en un seul, qu'un paradoxe présente plusieurs errances indépendantes dans deux phases distinctes ou même dans la même phase. Bien que ce cas soit possible, nous n'en connaissons aucun exemple historique. Les paradoxes naturels limitent donc leur complexité, dans un certain sens. Ce cas devait-il advenir que nous proposerions de considérer que son histoire recèle deux paradoxes indépendants.

L'étanchéité des frontières peut paraître plus délicate à traiter. Nous avons évoqué, en effet, la forte variabilité interindividuelle qui pourrait faire que tel énoncé verbal puisse relever, selon le sujet, de telle ou telle classe. Ainsi un dilemme comme le *Menteur* a-t-il pu être considéré dans l'Antiquité comme un paradoxe scientifique (de la logique) ou comme une paralogie. Si une même histoire de paradoxe est interprétée de façon significativement différente par deux sujets différents, elle constituera pour nous deux paradoxes distincts. Ces deux paradoxes peuvent fort bien receler une errance dans deux phases distinctes sans poser de problème de frontière: la structure discursive d'un paradoxe dépend massivement du contexte permettant d'interpréter son histoire. Notons également que les considérations classificatoires des sujets ne nous intéressent que comme des données: elles ne reflètent en rien ni l'intégration cognitive par un sujet, mais uniquement l'idée qu'il s'en fait (transposée dans notre système), ni le mode de discussion par un groupe, mais seulement une classification quasi administrative du thème d'étude. Les frontières des classes apparaissent ainsi moins floues. Nous verrons cependant que certaines ambiguïtés peuvent rester que nous analyserons ponctuellement.

IV Présentation de notre trajet

Répétons-le, cette classification *a priori* est arbitraire et ne pourra trouver de justification que dans ses résultats. Nous devons trouver des propriétés et comportements communs aux objets de chacune de ces trois classes. Le chemin que nous emprunterons, pour ce faire, est fort simple à décrire: nous dévolurons à chacune des trois classes une partie. Chacune de ces parties présentera des exemples historiques de paradoxes pour cerner les traits propres à chaque classe, puis en proposera une interprétation selon notre classification. Pour chaque classe nous étudierons en détail quelques cas exemplaires de discussions. Nous étudierons d'abord les paradoxes pour lesquels nous essaierons de donner une présentation la plus large possible des discussions les concernant aux époques antique, médiévale et contemporaine. Nous observerons ensuite les paracosmies, que nous rapprocherons de questions pédagogiques. Nous n'analyserons en détail le déroulement historique que de deux séries de paracosmies bien documentées. En troisième lieu nous nous intéresseront aux paralogies. Celles-ci, semblant moins nombreuses, étant moins bien documentées suscitant moins d'intérêt et nous posant plus de difficultés méthodologique, resteront moins fouillées. Nous terminerons par un récapitulatif des principaux traits observés dans le cadre de notre classification, la justifiant et l'étayant ainsi.

Deuxième partie

Les dilemmes logiques

Chapitre 1

Présentation des dilemmes

«*Nobody knows I'm true.*»¹

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'introduire ce que nous allons entendre par «dilemme» ainsi que d'amorcer les questions qui peuvent se poser au sujet de ces paradoxes². Pour ce faire nous nous reposerons sur une discussion élémentaire du menteur et des «faux» paradoxes associés, dont l'Epiménide. Nous dégagerons de ces études liminaires les bases de notre analyse, que nous justifierons au cours des chapitres suivants.

I Dès l'Antiquité : le paradoxe du menteur

Un des plus vieux paradoxes connus dans le monde occidental est probablement celui dit du menteur. Proposé vraisemblablement par Eubulide de Milet, il fit son apparition au IV^e siècle avant notre ère et sera, depuis, abondamment discuté³. Nous pouvons le présenter de la façon suivante⁴:

Paradoxe 1 :

le menteur

Source : Eubulide de Milet, IV^e s. AEC

On considère la situation d'une personne qui préférerait la phrase «Je mens» ou «Je suis en train de mentir».

Le problème est de savoir si elle dit vrai.

De quoi s'agit-il?

Nous pouvons dire, sommairement, que nous avons là une petite histoire qui nous présente très rapidement une situation concrète et qui nous pose une question : telle assertion est-elle vraie? Commençons par suivre le cours de cette petite histoire, plaçons-nous en situation et posons-nous cette question. Cette phrase dit-elle vrai? Supposons que la réponse en soit «oui». Cette phrase étant vraie, ce qu'elle nous dit, à savoir que son locuteur ment, doit être le cas. Donc notre personnage ment. Ainsi ce qu'il dit est faux et, par voie de conséquence, il n'est pas vrai qu'il mente. Il dit donc la vérité. *C'est donc qu'il ment...*

1. Inspiré d'un exemple de B. Mates, [278], p. 41.

2. En de rares occasions le mot dilemme peut avoir un (autre) sens technique en logique : il désigne alors une majeure exposant une alternative dont les branches mènent à une même conclusion. Ce sens semble surtout employé en Logique Aristotélicienne (s.g.). Nous n'emploierons jamais ce terme dans cette acception.

3. Sur cette attribution, cf. chap. 3, III.3.c.β, p. 113. Celle-ci n'est pas mise en doute, mais aucune source directe n'est disponible, comme souvent pour ce qui relève de l'Antiquité.

4. Aucune trace ne permet de savoir sous quelle forme précise l'histoire était formulée, énigme, dialogue ou autre.

On le voit, le paradoxe semble inextricable,... quand on y est entré. Nous nous proposons de discuter, au cours de cette partie, du comportement des penseurs et parfois des sujets humains “généraux” quand ils sont placés devant ce labyrinthe. D’aucuns cherchent une sortie, certains, plus téméraires, voudront affronter son Minotaure, d’autres, moins courageux peut-être, fuiront simplement.

Malgré ce qu’on entend souvent, Tarski ne sera pas notre Thésée. Sa tentative d’exorcisme du Minotaure n’est pas suffisante, comme nous le verrons. Jusqu’à présent, toutes les tentatives pour résoudre ou dissoudre ce paradoxe ont échoué.

Les philosophes du langage de l’Antiquité attaquent ce paradoxe parmi d’autres phénomènes étranges de la langue. L’histoire retint peu de choses de leurs solutions mais se rappelle que le débat fut rude⁵. La Scolastique reprendra le menteur dans le cadre d’une classe de sophismes similaires, les insolubles, qui se présentaient sous la forme de situations concrètes mettant en scène l’Accoucheur^α éventuellement secondé de Platon⁶.

Paradoxe 2 :

Socrates dicit falsum^β

On suppose que Socrate profère une seule proposition. Socrate dit «*Socrates dicit falsum* (Socrate dit faux)».

Enfin les modernes lancèrent contre lui la logistique, toutes griffes dehors. Nos logiciens, tout comme les médiévaux, continuent l’étude au cas par cas des paradoxes précédents, sous des formes rénovées, mais, dans un esprit plus proche de l’Antiquité, focalisent essentiellement leur réflexion sur le paradoxe du menteur, dont la forme est épurée :

Paradoxe 3 :

le paradoxe du menteur moderne

« Cette phrase est fausse. »

Au delà de ces trois variations sur le même thème, nous verrons que le sujet offre une grande richesse de déclinaison, encore infiniment peu exploitée.

II Les “faux” dilemmes

Dans tous les cas, à côté de la discussion technique ardue, et parfois âpre, continuait une discussion générale. Les paradoxes ne sont pas propriété intellectuelle de leurs techniciens : il intéressent également l’Homme instruit ou cultivé. Plusieurs ouvrages sont actuellement (1997) disponibles qui traitent exclusivement des paradoxes et en grande partie du menteur et des paradoxes proches.

Dans les ouvrages de vulgarisation, le premier paradoxe logique cité est le plus souvent le paradoxe d’Epiménide.

Paradoxe 4 :

le paradoxe d’Epiménide

Source : origine inconnue⁷

Saint Paul, qui s’adresse à Tite qu’il a « laissé en Crète », évoque les insoumis de cette île en citant « leur propre prophète » :

« Crétois, perpétuels menteurs,
« bêtes méchantes, panses fainéantes. »

Et saint Paul d’ajouter « Ce témoignage est vrai. »

Le commentaire usuel commence par marquer que saint Paul ne s’est pas rendu compte du paradoxe qui reposait dans ces quelques lignes. Il continue comme suit. « Supposons qu’effectivement ce témoignage soit vrai, c’est que les Crétois mentent en permanence. Or l’auteur de ces lignes, Epiménide de Crète, leur propre prophète, est crétois. Cette assertion s’applique donc en

5. Cf. chap. 3, III, p. 100.

6. Cf. chap. 3, II, p. 85.

7. Voir plus bas une discussion détaillée donnant le texte grec (chap. 3, III.3.a, p. 108). Ce passage apparaît dans la lettre de saint Paul à Tite, I 12–13. Nous citons ici la *TOB*, [306], p. 1737b.

particulier à lui-même. Perpétuel menteur, son témoignage ne peut être que faux. Mais alors il ne ment pas. Par conséquent il dit vrai. *C'est donc qu'il ment...*»

Nous revoilà enfermés dans la même boucle. C'est alors que la plupart desdits ouvrages affirment que ce paradoxe, abstrait sous la forme suivante, admet en fait une solution.

Paradoxe 5 :

l'Epiménide

Source : version épurée commune du paradoxe d'Epiménide

Epiménide le Crétois affirme «Tous les Crétois sont des menteurs.»

Le texte précise souvent bien comment il faut entendre «menteur» : la situation est réduite au moment présent, il s'agit d'une personne en train de mentir. On expliquera alors qu'il y a confusion ou erreur sur la négation de «tous les Crétois sont des menteurs» qui n'est pas «tous les Crétois disent vrai» mais «il y a au moins un Crétois qui dit vrai».

Ainsi le paradoxe est-il résolu, la phrase n'est pas un labyrinthe inextricable mais seulement une auto-réfutation, par conséquent une phrase nécessairement fausse ou du moins qui affirme sa propre fausseté. L'Epiménide serait donc parent des thèses sceptiques qui affirment que toute affirmation est fausse et le paradoxe ne résiderait que dans une confusion entre deux termes. Il serait ainsi similaire à l'assertion «Je me tais.»

Nous verrons qu'il a été très souvent tenté de résoudre le Menteur proprement dit par une méthode similaire, par distinction. Pour nous, nous détaillerons cette conception, résoudre l'Epiménide par distinction tout en l'assimilant au Menteur relève d'un manque de cohérence, pour le moins. Considérer que la négation de «tous les Crétois sont des menteurs» est «il y a au moins un Crétois qui dit vrai» revient, en effet, à vouloir prendre la quantification dans son sens précis tout en laissant, par ailleurs, au terme le plus important, «menteur», un sens imprécis qui pourrait faire l'objet d'une critique similaire. L'énoncé du paradoxe suggère que «menteur» doit être pris dans un sens lâche, de même que la quantification, et c'est ainsi qu'ils sont généralement interprétés. Parfois même cette suggestion est explicite, l'Epiménide étant présenté comme une variation *de forme* du Menteur. Dans un contexte ne prêtant pas à cette confusion, l'énoncé aurait, nous en convenons, un tout autre sens.

Nous entendons ici discuter les paradoxes tels qu'ils ont été compris. Si la confusion est faite, alors ce paradoxe devient similaire au Menteur et doit être pris comme tel. Si, par contre, les termes sont entendus précisément, alors ce paradoxe n'est plus en rien similaire au Menteur, c'est une “simple” paralogie.

Le sentiment de proximité des histoires, même fort, ne constitue aucunement, pour nous, un gage de similarité des paradoxes. L'important est toujours ce qui est compris de la scène, pas les mots qui la décrivent. Dans les situations habituelles ces éléments convergent ; ce ne sera plus le cas pour les paradoxes pour lesquels la variabilité interindividuelle de compréhension est très importante, d'autant plus importante, faut-il le préciser, que l'essentiel de l'histoire est un développement, ultérieur ou implicite, présenté comme extérieur au paradoxe. Ce point rejoint le problème classique de l'interprétation des tâches par les sujets en psychologie expérimentale.

On peut se demander cependant si cette méthode, qui consiste à distinguer deux sens d'un mot ou deux aspects d'un concept, quand bien même n'est-elle pas une méthode valable pour une analyse sérieuse des dilemmes ne serait pas cependant un bon moyen de les résoudre. Il n'est, en effet, pas inconcevable que tous les dilemmes puissent trouver une solution dans une reformulation de la situation qui ferait apparaître comme nécessaire une distinction de deux termes ou concepts confondus par l'exposé du paradoxe. Changer de question ne peut être une bonne réponse, mais cela peut fort bien constituer une bonne réplique.

Ce genre de solution existe et a la faveur d'un certain nombre de penseurs, qui emploient généralement alors les expressions de «faux paradoxe» ou de «prétendu paradoxe» pour ceux qu'ils ont ainsi pu éliminer. Cette méthode et ces solutions devront être examinées sérieusement, même si, nous le verrons, elles ne peuvent qu'éliminer des dilemmes *donnés* et non *les* dilemmes en général. Nous verrons également que ce genre de solution a été recherché pour les dilemmes, mais que ceci n'est pas le cas pour les paradoxes scientifiques.

III Position du problème

Nous nous contenterons ici d'amorcer les questions qui nous occuperont au long de cette partie. Nous commencerons par poser les quelques éléments qui permettent de définir l'objet que nous nous proposons d'étudier tout en en posant les premières interrogations. Nous expliciterons ensuite quelques présupposés pour terminer cette introduction sur un questionnement de la notion même de solution, elle-même paradoxale.

1 Quelques éléments de définition et de question

a La contradiction sous-jacente

Le premier élément frappant du menteur est la contradiction qui en émerge. Si l'on veut s'attacher à la structure purement logique des énoncés mis en jeu dans les paradoxes, dans le menteur comme dans les autres, on ne voit apparaître qu'une chose : une contradiction. Nous verrons des phrases formant un système contradictoire, ou pire encore, nous trouverons des phrases se contredisant les unes les autres, le sommet de l'échelle étant constitué du paradoxe du menteur, une phrase qui se contredit elle-même.

Nous retiendrons cet élément mais prendrons garde à ne pas nous y limiter : il n'est définitoire ni extensivement ni limitativement. Nombreuses sont les contradictions qui ne sont pas ressenties comme paradoxales et qui ne rentrent donc pas dans notre cadre. Inversement il serait dommage de tomber dans l'excès qui veut que tous les paradoxes, puisqu'ils relèveraient de la contradiction, soient tous assimilés au paradoxe du menteur. La seule structure logique du paradoxe n'est pas assez riche, nous devons prendre en compte d'autres éléments de la structure discursive.

b Le dilemme introduit

Au delà de la contradiction, au niveau logique, nous noterons, à un niveau plus psychologique, l'apparition d'un véritable dilemme. Les dilemmes suscités par le paradoxe du menteur, s'ils sont, certes, probablement moins prégnants que des dilemmes moraux ou éthiques, n'ont cependant pas moins soulevé l'intérêt voire la passion, que ce soit dans le domaine de l'histoire des idées ou dans celui des réflexions individuelles.

L'acharnement voire la violence de certaines discussions peut se comprendre par cette proximité si l'on souligne combien une solution semble généralement évidente quand on y croit. Par ailleurs, comme toute "évidence", la croyance en une telle solution sera peu justifiée par le sujet, et donc moins argumentée que sa mise en doute.

c La variabilité personnelle

Les problèmes de discussion, s'ils sont profonds, sont encore encouragés par l'extrême variabilité interindividuelle de l'interprétation des mots présentant un paradoxe. Nous avons évoqué l'importance de ce phénomène sur l'exemple d'Epiménide, mais il apparaîtra plus clairement dans notre présentation historique des discussions des dilemmes⁸.

A cette variabilité deux remèdes se présentent. Ou bien, *primo*, on fixe un sens arbitraire aux expressions, comme en logique formelle. Ou bien, *secundo*, on admet la variabilité individuelle et l'on ne se réfère qu'à ce que le sujet à qui on le présente a dans l'esprit. Notre démarche sera double. D'une part, nous l'avons dit, il s'agira pour nous de décrire le paradoxe comme objet du discours, et, à ce niveau, cette variabilité doit être reconnue pour pouvoir être étudiée en tant que telle. Nous verrons même que cette variabilité est un des éléments caractéristiques des dilemmes et, par voie de conséquence, ne peut être négligée. D'autre part, pour des raisons pratiques, la discussion de tel ou tel paradoxe ne peut se faire dans l'absolu en considérant toutes les interprétations possibles, probablement infinies en nombre. Il est nécessaire de se restreindre à une ou quelques interprétations. C'est ce que nous ferons, en précisant autant que faire se peut les termes pouvant engendrer une imprécision trop importante.

8. Cf. infra, chap. 3, pp. 83 sqq.

Au titre de la variabilité interindividuelle, soulignons dès à présent l'importance du raisonnement sous-entendu. Si nous reprenons notre présentation de l'Épiménide, nous voyons que celui-ci peut être implicite (au début de notre présentation) ou explicite dans la suite du texte (peu après cette présentation). Le développement ne sera pas entendu pareillement, ni surtout criticable pareillement, selon que, par exemple, par « menteur » il faille entendre « menteur en permanence » ou « menteur en ce moment ». Autre exemple, celui plus classique, cité plus haut, de l'Épiménide épuré où l'on peut opposer les interprétations confuse et distincte de la quantification.

2 Quelques présupposés techniques et méthodologiques

a La petite histoire du paradoxe

Comme nous l'avons indiqué en introduction générale, les paradoxes qui nous intéresseront dans cette thèse seront toujours induits par une « petite histoire », un énoncé court et simple. Nous verrons que, dans le cas des dilemmes, cet énoncé est particulièrement court et s'exprime dans les termes les plus simples du langage le plus courant, comme dans les exemples que nous venons de voir. Cet énoncé, la petite histoire, sera en général simplement appelée l'histoire d'un paradoxe.

b Le choix du cadre

Une typologie classique veut que l'on distingue les paradoxes selon le lieu épistémologique de la contradiction qu'ils expriment. Ainsi on divise traditionnellement les paradoxes en

- « Paradoxes syntaxiques », quand ils surviennent dans un système formel par un simple jeu de syntaxe ; le cas échéant on parlera plutôt de « paradoxes de la théorie des ensembles » ; l'exemple typique en est le paradoxe de Russell⁹ ;
- « Paradoxes sémantiques », quand on pense qu'un « cercle vicieux » se situe au niveau du sens même de leurs expressions ; l'exemple typique en est le paradoxe du menteur ;
- « Paradoxes pragmatiques », quand c'est au niveau de l'action elle-même que se situe la contradiction ; l'accord est moins évident sur cette classe, mais le cas typique serait l'injonction paradoxale, en anglais *double-bind*, de l'école de Palo Alto, ou le paradoxe de l'inattendu¹⁰.

Au delà de ce classement tel ou tel paradoxe sera qualifié de « paradoxe de la connaissance », ou « épistémique », de « paradoxe du langage »... et les paralogies¹¹ pourront même être simplement qualifiées comme « paradoxes de la logique ». Selon cette grille d'analyse, un énoncé dont le sujet se situe dans tel champ ou système de description et qui induit un paradoxe sera qualifié de paradoxe de ce champ ou de ce système. Ainsi un énoncé qui emploie le langage des problèmes de physique (ou le langage de la physique) et qui induit un paradoxe sera qualifié de « paradoxe de la physique »¹².

Nous nous séparons radicalement de cette approche, pour deux raisons et de deux façons. D'une part, notre propos s'intéresse à des propriétés transversales à cette grille de lecture qui sont mieux appréhendées par d'autres distinctions. D'autre part, nous pensons que cette classification n'apporte rien. Nous ne développerons pas ce point dans notre étude, nous espérons qu'il émergera, pour le lecteur, du reste de notre exposé. Nous nous séparons d'abord de cette grille de lecture parce que, comme nous l'avons dit, l'objet qui peut être ou ne pas être un paradoxe n'est pas à proprement parler l'histoire qui le présente mais une interprétation de celle-ci. Ensuite, nous ne nous intéresserons pas au lieu d'apparition du paradoxe mais à sa raison, à sa source. Si l'on

9. Nous détaillerons ce paradoxe plus loin au chap. 2, IV.3.e, p. 68. Cf. aussi chap. 3, IV, pp. 125 sqq.

10. Ce paradoxe est étudié en détail en appendice. Cf. pp. 399 sqq.

11. Cette classe de paradoxes est définie plus haut et étudiée en partie 4.

12. A titre d'exemple, [135], un des principaux ouvrages de vulgarisation sur les paradoxes, regroupe dans un même chapitre des paradoxes de structures aussi différentes que le paradoxe de Condorcet, le paradoxe de l'inattendu et le paradoxe de Newcomb sous prétexte qu'ils se réfèrent au choix et à la décision. Pour nous, le premier sera une paracosmie, le second une paradoxie et le troisième une paralogie.

autorise l'analogie, appliquer cette grille, c'est un peu comme si l'on voulait classer les maladies par les organes où elles se manifestent.

Si le découpage syntaxe/sémantique/pragmatique a ou a pu avoir un intérêt scientifique de présentation de certaines questions dans le cadre, par exemple, d'une philosophie générale du langage, nous verrons que son intérêt n'apparaît pas évident pour notre étude des paradoxes, dans la mesure où, *primo*, nous verrons que des paradoxes classés différemment par cette typologie se comportent de la même façon, c'est-à-dire suscitent des réactions similaires et sont, finalement, réductibles à un même modèle discursif, et *secundo*, nous trouverons dans notre typologie des distinctions corrélées aux grandes différences de comportement que nous souhaitons thématiser. De plus cette présentation, fortement liée à l'analyse superficielle¹³ que nous avons critiquée, va ventiler les paralogies ou, inversement, en faire une classe du type «paradoxes de la logique». La première attitude confondra le fait de faire telle confusion et le paradoxe qu'elle entraîne, jointe à tel énoncé de situation, tandis que la seconde isolera ces paradoxes mais les considèrera comme des paradoxes de la discipline appelée Logique, paradoxes qui seraient du même type que les paradoxes (que nous appellerons scientifiques) des autres disciplines. Nous analyserons dans notre dernière partie en quoi cette position est critiquable¹⁴.

Nous avons évoqué cette grille d'analyse dans cette partie, qui concerne les dilemmes, plutôt que dans le cadre général de tous les paradoxes parce qu'elle a été essentiellement conçue, en fait, pour les dilemmes logiques. Il s'agissait d'abord, sous la distinction syntaxe/sémantique de distinguer entre les versions "techniques" du menteur en théorie des ensembles, et les versions dans le "langage naturel." L'opposition entre ces deux mondes semblait alors si importante qu'elle devait également séparer ces versions du menteur¹⁵. Par généralisation, ayant des paradoxes syntaxiques et des paradoxes sémantiques, il fallait qu'il y eût des paradoxes pragmatiques. Ces derniers ne furent pas tous des dilemmes, ils ne furent pas tous même des paradoxes au sens où nous entendons ce mot ici.¹⁶

c Le choix du terme

Parce que nous rejetons cette typologie, ou au moins parce que nous la laissons de côté, nous ne reprendrons pas sa terminologie. Nous ne pouvons cependant nous contenter de nommer les paradoxes un par un. La classe de paradoxes que nous nous proposons d'étudier ici est une généralisation du menteur ; nous ne pouvons pourtant nous satisfaire d'une désignation de cette classe par son prototype pour deux raisons : d'une part, le paradoxe du menteur, s'il est bien typique, n'a rien de générique, et d'autres mécanismes que ceux qu'ils met en œuvre devront être présentés ici, d'autre part, le terme de «paradoxe du menteur» renvoie à l'étude qui en a été faite durant ce siècle dans une certaine ligne théorique que nous nous proposons d'étudier à égalité avec celles d'autres époques. Pareillement, nous devons écarter le terme d'«insoluble», employé au Moyen Age, qui est trop fortement associé théoriquement au traitement scolastique du problème et surtout véhicule un sens parasite d'une nécessaire entrave à la résolution. Chaque époque induit sa vision, son angle d'attaque, ses présupposés théoriques et son *Zeitgeist* ; le menteur médiéval n'a que peu à voir avec le menteur moderne. Nous devons donc éviter les termes marqués historiquement également pour des raisons méthodologiques, dans la mesure où nous nous proposons de faire précéder notre analyse proprement dite d'une revue historique.

Suivant ces contraintes, nous avons donc choisi le terme de «dilemme logique» qui est peu marqué scientifiquement ou épistémologiquement. Ce terme, «dilemme logique», que nous abrègerons volontiers en «dilemme», est à mettre en parallèle avec «dilemme moral» et «dilemme éthique». Il exprime ainsi l'indécision générale dans laquelle plonge ce type de paradoxes ainsi que la frustration voire la souffrance qui en résultent. Comme ses homologues éthique et moral, le dilemme, quand on lui voit une solution, devient évident, absolu, dogmatique ; mais, bien entendu, aucune

13. I.e. lié aux éléments de surface, à la situation, à l'historiette.

14. cf. partie 4, pp. 321 sqq.

15. Cf. infra notre partie historique moderne, chap. 3, IV pp. 125 sqq.

16. C'est le cas du phénomène de l'injonction paradoxale, en anglais *double-bind*. Cf. infra & supra.

solution n'est reconnue de façon générale et la variation diachronique et géographique des opinions sur lui est importante.

3 Le problème de la solution : le paradoxe des paradoxes

Les dilemmes, sauf croyance forte à leur égard, restent pour la plupart d'entre nous des dilemmes, au sens premier. On ne sait quelle attitude adopter face à eux : ils sont insolubles, comme disaient les penseurs médiévaux, ou au moins "insolus". Contrairement aux paralogies, aucune confusion de sens ou faute de raisonnement n'a pu être mise au jour de façon convaincante. L'opinion a toujours varié à ce sujet et les recherches s'orientent plus souvent vers la recherche du problème dans les conceptions et les présupposés. Contrairement aux paradoxes scientifiques, l'absence de solution ne correspond pas même à la critique d'une théorie ou d'une conception. Bien sûr nous n'entendons pas par là qu'un même énoncé paradoxal ne puisse pas être *utilisé* comme paradoxe scientifique (ce fut probablement le cas pour des Mégariques) ni ne puisse être *considéré* comme paralogie (il y a des manières de présenter ainsi le Menteur, Aristote fonde sa critique sur ce point), nous entendons simplement que les paradoxes (au sens que nous avons choisi dans cette thèse) de la classe que nous désignons comme «dilemmes» semblent n'avoir pas de solution, et ceci intrinsèquement. Comme le notait Haim Gaifman, les dilemmes semblent être comme un trou noir qui tirerait à lui toute solution proposée¹⁷. De là découle ce qu'on pourrait appeler le paradoxe des paradoxes.

Paradoxe 6 : **le dilemme des dilemmes**

Les dilemmes semblent, intrinsèquement, n'avoir pas de solution. D'aucuns peuvent alors répliquer (ce fut fait) :

« — On ne peut pas dire cela. Voyez cette solution que je propose,.... »

De là découlent, de fait, une quantité de solutions fort différentes. D'où, pour atteindre la bonne solution, une nécessité de trancher et un retour à la case départ.

Chaque solution proposée semble éclairer de moins en moins le problème, même si, considérée seule, elle semble le résoudre.

Nous devons, en fait, nous poser sérieusement la question de savoir ce qu'il faut entendre par solution. Chercher une solution dans le sens classique, en particulier s'il s'agit d'une solution préconisant une réponse laconique, «vrai» ou «faux», «oui» ou «non», ne fait que nous enfermer plus dans le cercle vicieux. Avoir une définition trop grossière de ce qu'est une solution équivaut à se placer dans le cadre des hypothèses, de la situation, d'un dilemme. C'est faire le jeu du paradoxe.

Mais développons d'abord, avant toute analyse précise, toute la variété que peut recouvrir ce type de paradoxe.

17. Cf. [152]. En fait, Gaifman ne désigne explicitement que le paradoxe du Menteur.

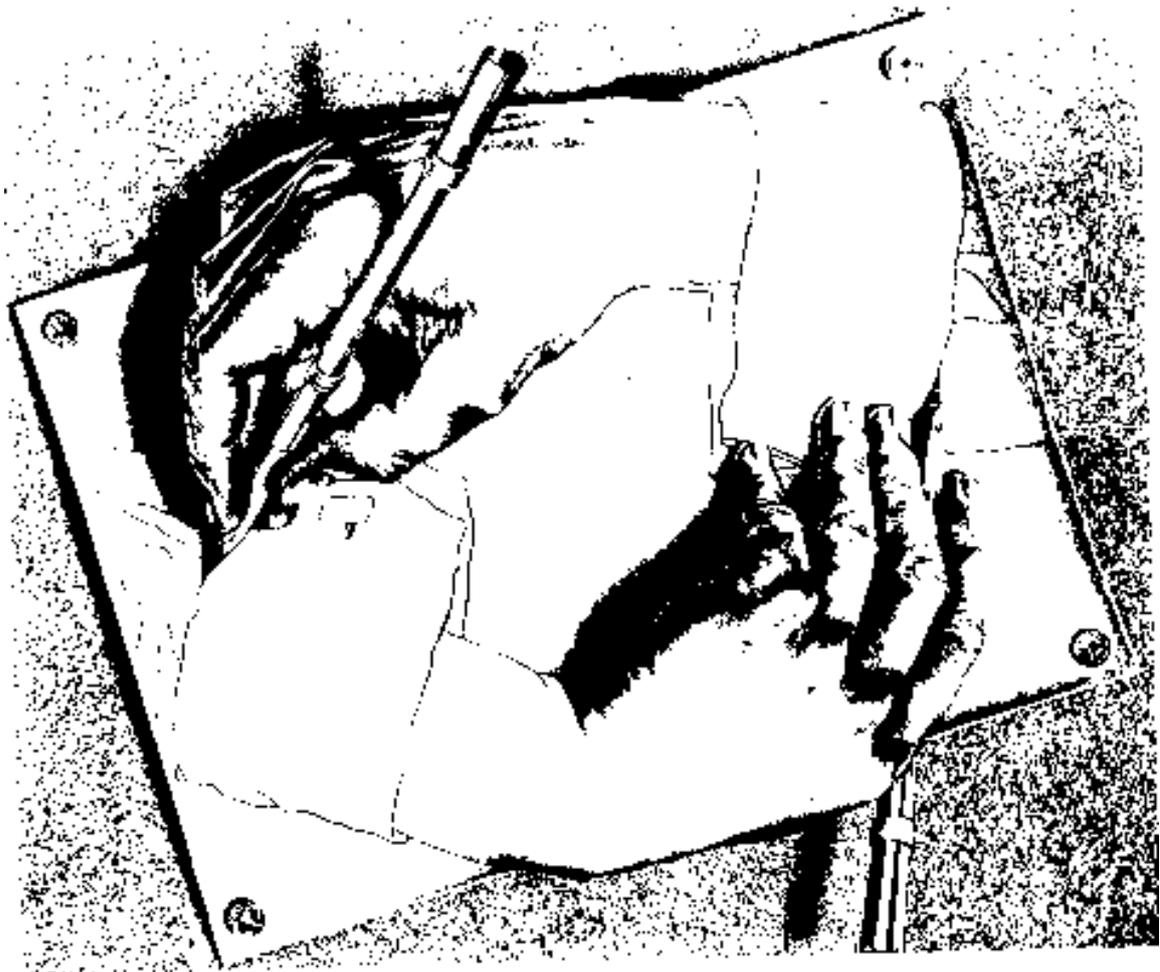


FIG. 1.1 - *Mains dessinant* de M. C. Escher

Chapitre 2

Les différents types de dilemmes

*Ceci n'est pas un paradoxe.*¹

I Introduction

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'explorer les différentes manifestations du phénomène «dilemme». Pour cela nous allons aborder une grande quantité d'exemples qui nous permettront de dégager, petit à petit, un vocabulaire et un cadre d'analyse.

Dans ce chapitre, qui ne se veut pas un catalogue linéaire des différentes versions du dilemme logique, nous viserons à une certaine exhaustivité. Bien entendu l'«exhaustivité» ne peut s'entendre *stricto sensu* dans la mesure où nous avons affaire à deux infinis potentiels. D'une part, nous verrons des moyens très systématiques d'obtenir autant de paradoxes que l'on veut, tous subtilement différents les uns des autres. Nous sommes ainsi confronté à une infinité générative de l'instanciation du dilemme². D'autre part, à côté de cette générativité de l'histoire, nous trouvons l'infinité de la multiplicité du sujet : pour une histoire donnée, autant de sujets signifie autant de paradoxes⁴. Nous verrons que si la typologie reste restreinte, il n'en reste pas moins que le contenu, tel qu'il est compris, foisonne⁵.

1. Nous proposons ce paradoxe à la sagacité du lecteur.

2. Il s'agit du même genre d'infinité générative que celle des phrases du langage. Pour les mêmes raisons que pour le langage, il ne s'agit pas d'une «vraie» infinité, numériquement parlant : «officiellement» nous pouvons construire autant de phrases françaises que l'on veut et l'ensemble mathématique associé est infini ; mais, dans la pratique, le nombre de mots insérables dans une phrase est limité par nos capacités d'auditeur ou de lecteur³ et le vocabulaire est limité par la taille finie du lexique (malgré sa générativité, là encore, car un mot ne peut guère dépasser une certaine longueur) et donc le nombre de phrases françaises expressibles est fini. De la même façon, comme nous imposons que le récit associé au paradoxe soit court, la générativité abstraite infinie se trouve incarnée dans une générativité de fait finie.

3. Le fameux livre pour enfants *La maison que Pierre a bâtie*, qui enchâsse une kyrielle de complémentations, ne doit pas faire illusion : même si selon la grammaire officielle la phrase qu'il livre est correcte, il ne s'agit pas forcément d'une phrase dans la grammaire idiotique du lecteur. Le nombre d'éléments associés est tel qu'ils ne peuvent être tous retenus et que le lecteur élabore des stratégies de découpages sémantiques.

Quoi qu'il en soit, ce type de phrase marque les limites du jeu : ces phrases longues ne peuvent être obtenues que par accréation de compléments portant sur un faible nombre d'objets. Le lecteur doit pouvoir retenir tous les objets en présence. De plus il n'est pas possible d'accumuler des compléments trop longtemps, car alors le référent en est perdu. Le cas est encore plus net en allemand où certains éléments sont rejetés en queue de subordonnée, ce qui impose des contraintes mémorielles bien plus importantes qu'en français. Citons enfin l'exemple classique des longues phrases à périodes de Cicéron. Quand la «phrase» devient trop longue on s'aperçoit qu'en fait Cicéron a débuté une phrase et en a fini une autre, même si la rupture syntaxique n'apparaît pas toujours franchement.

4. Rappelons qu'un paradoxe est pour nous une interprétation d'une histoire par un sujet.

5. Là encore, l'infinité n'est pas réelle, mais elle ne s'en distingue guère dans la pratique.

Sur la première source de variation, nous ne retiendrons qu'un certain nombre d'exemples qui nous permettent d'illustrer et d'appréhender les mécanismes génératifs de la typologie⁶. L'ensemble des exemples donnés couvre la quasi-totalité des occurrences de dilemmes dans la littérature savante moderne, aux variations d'interprétation près.

Sur la seconde source de variations, nous nous en tiendrons à la politique suivante, annoncée en introduction. Nous ne mentionnerons une variation d'interprétation que dans la mesure où elle relève d'un intérêt historique ou à titre d'illustration de la variabilité d'interprétation. Nous tiendrons généralement pour équivalentes, mais non identiques, deux interprétations qui, pour notre propos, ne diffèrent pas significativement. Par exemple, toutes les représentations morales diffusément évoquées par le mot « menteur » n'importent pas par leur contenu précis et nous négligerons leur variation. Nous relèverons par contre leur existence, qui, elle, peut être significative (mais qui se trouve être peu variable). Enfin, nous observerons les cas où une variation peut induire des changements de la structure discursive et conduiraient à une différence de position dans notre classification.

Nous avons évoqué en introduction un dilemme élémentaire, le Menteur. Nous nous proposons ici de partir de cet exemple minimaliste et de construire sur cette matrice les différents autres dilemmes par complexification du mode d'autoréférence. Cette complexification se déploiera selon deux axes indépendants. D'une part, nous observerons que des étapes intermédiaires peuvent être ajoutées à la référence à soi-même, introduisant ainsi un système qui rappelle la course de relais. D'autre part, nous étudierons ce que la phrase qui fait le cœur du paradoxe dit sur lui-même. Dans le dilemme élémentaire, elle s'affirme fautive ; nous verrons que d'autres modes de relation propositionnelle que cette "falsification" produisent des effets similaires. Après ces complexifications de l'autoréférence en elle-même nous serons amenés à envisager la façon dont le paradoxe est exposé au sujet, la modalité de son énoncé. Nous introduirons finalement la notion de solution par reformulation non problématique qui caractérise les solutions les plus fréquemment proposées aux dilemmes "exotiques"⁷.

II La structure de référence des dilemmes

1 Un dilemme simple

Rappelons d'abord le dilemme logique le plus simple qui soit, dans l'expression de son autoréférence, le Menteur⁸.

| | |
|--|--|
| Paradoxe 1 : « Cette phrase est fautive. » | le Menteur moderne (I_1) |
|--|--|

L'arrière-plan, \mathcal{H} , est inscrit dans le langage courant et est, par ailleurs, relativement quelconque. Nous avons déjà décrit de quelle façon s'exprime le déroulement du raisonnement donné par l'histoire, Δ : on suppose la phrase vraie, et on arrive à sa fausseté, inversement, si on suppose la phrase fautive, on arrive à sa vérité. Le sujet s'enferme ainsi dans un "cercle vicieux". Ce Δ est généralement explicite, mais est souvent présenté comme extérieur au paradoxe. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de \mathcal{C} .

Retenons pour l'instant la structure de l'énoncé qui semble seule être nécessaire à produire le paradoxe, I_1 . La phrase I_1 parle d'elle-même et nous dit, essentiellement, « I_1 est fautive ». Nous le schématiserons par la figure 2.1 : un certain élément de discours affirme quelque chose sur lui-même. Ce procédé est appelé autoréférence. Certains auteurs ajoutent à cette définition que le mode de référence doit être l'assertion de fausseté ou de non-vérité, ou au moins doit être négatif⁹.

6. Pour d'autres exemples, cf. append. pp. 399 sqq. Voir éventuellement aussi pp. 415 sqq.

7. i.e. « peu discutés »

8. Le Menteur moderne n'est le dilemme le plus simple que selon les critères de notre époque. Cette notion n'est en rien absolue. Le Menteur antique (cf. infra) était probablement le plus simple qui soit pour les penseurs grecs. Par contre, du point de vue du mode d'autoréférence, tous ces Menteurs sont équivalents.

9. Nous étudierons en grand détail les diverses positions concernant l'autoréférence au chap. 3, pp. 83 sqq.

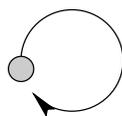


FIG. 2.1 - un dilemme simple

2 Les relais d'un dilemme

a Les relais d'engagement

L'autoréférence ne se fait pas forcément de façon immédiate. La première complexification que nous envisagerons est le relais d'engagement.

Commençons par donner un exemple du phénomène à l'œuvre.

Paradoxe 2 : *Deus est et quædam copulativa est falsa*^a

Source : Buridan, *Sophismata*, VIII, sophisme 12, [62] p. 265¹⁰.

« Dieu existe¹¹ et cette phrase est fausse. »

Cette phrase est-elle vraie ou fausse ?

Ce qui se traduirait en termes modernes par :

Paradoxe 3 : **dilemme conjonctif**

Source : commun

Soit p la proposition « $1 = 1$ et p est fausse ». Que peut-on dire de la vérité de p ?

Un fait nouveau est apparu depuis le premier dilemme. La sous-phrase « cette phrase est fausse » ne se réfère plus qu'indirectement à sa fausseté. Ou, si l'on regarde dès le départ la phrase entière, elle n'exprime sa fausseté qu'au travers d'un autre élément, en utilisant le médiateur « Dieu existe et... ». Plusieurs interprétations sont alors possibles du paradoxe qui induisent des déroulements Δ différents. Ceci ne change rien, *in fine*, au paradoxe, il relèvera plutôt dans certains cas de la section suivante (sur les relais de boucle) que de celle-ci. Nous nous placerons d'abord dans ce second cas ; Δ est alors compris comme suit :

Paradoxe 4 : **dilemme conjonctif (suite)**

On sait que la vérité d'une proposition p de la forme « v et p' », où v est une vérité (qui ne dépend pas de p'), est toujours la même que la vérité de p' . Ainsi, si nous désignons par p' la phrase « p est fausse », ce raisonnement nous dit que la fausseté de p équivaut à celle de p' .

Observons donc maintenant la vérité de p' . D'après ce que nous avons vu, p' équivaut à l'assertion suivante : « p' est fausse ». Supposons que p' est vraie...

Nous interpréterons Δ de la façon suivante. Un premier élément discursif (ici, la réduction de p à p' et la donnée de p) nous fait apparaître une autoréférence sur un second élément discursif (ici, p'). Nous le schématiserons par la figure 2.2. C'est cela que nous entendons par relais d'engagement : le

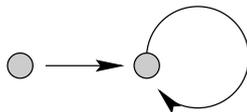


FIG. 2.2 - un dilemme à relais d'engagement

relais est passé d'un premier énoncé ou groupe d'énoncés à un second au niveau duquel on s'engage dans le cercle vicieux.

10. Nous avons adapté la formulation du paradoxe. Par ailleurs, nous reprenons Buridan, mais un auteur antérieur a pu donner une version similaire.

11. Gardons à l'esprit qu'à l'époque « Dieu existe » est simplement un symbole désignant une proposition vraie.

Δ pouvant être explicité comme plus haut, il n'est pas nécessaire de rendre explicite l'engagement. C'est ce que montre l'exemple suivant.

Paradoxe 5 :

Source : Gauthier Burley, [348] p. 212 : BUR. 1.13 et 4.13, prob. < 1320.

Supposons que soient exprimées trois propositions vraies et cette quatrième : « Toutes les propositions énoncées, exceptée celle qui a été énoncée en quatrième lieu, sont vraies. »

Cette dernière proposition est-elle vraie ou non ?

Ainsi, présentations ou méta-présentations¹² s'équivalent et cet exemple n'est qu'une méta-présentation simplifiée d'un paradoxe fort proche du suivant¹³.

Paradoxe 6 : *tot sunt propositiones veræ quot sunt falsæ*^β

Source : Buridan, *Sophismata*, cap. VIII, sophisme 10, [62] p. 261, 1320~1358.

« Posons, par hypothèse qu'il n'y a que quatre propositions :

« La première « Dieu existe »¹⁴,

« La seconde « l'Homme est un animal »¹⁵,

« La troisième « un cheval est une chèvre »

« Et la quatrième [« il y a autant de propositions vraies qu'il y en a de fausses (*tot sunt propositiones veræ quot sunt falsæ*) »].

« On cherche si, dans cette situation, ce sophisme serait vrai ou faux. »

Ce paradoxe apparaît encore à l'époque moderne dans des livres d'énigmes ou sur les paradoxes. Le ton général est alors le suivant.

Paradoxe 7 :

le nombre de propositions fausses

Source : Gardner, [158], p. 14

[...] parmi les propositions inscrites ici, trouver les trois qui sont fausses [...]

1. $2 + 2 = 4$

2. $3 \times 6 = 17$

3. $8 : 4 = 2$

4. $13 - 6 = 5$

5. $5 + 4 = 9$

Dans ces deux derniers exemples, s'ils sont vus globalement, l'opinion se forme au fur et à mesure, et l'engagement se construit petit à petit. A cause de cet engagement plus long, les possibilités de rendre Δ comme un relais en boucle ou complexe¹⁶ sont très réduites et les sujets semblent recourir généralement à un relais d'engagement¹⁷.

Dans tous les exemples que nous avons évoqués l'engagement restait assez simple dans la mesure où il s'agissait d'employer un constructeur discursif neutre « vrai et ... ». Le cas est plus problématique, et a effectivement posé problème à un certain nombre de penseurs, quand l'élément lié à celui qui fait l'autoréférence est une contingente comme « il pleut ».

Paradoxe 8 :

le menteur contingent

« il pleut et cette phrase est fausse »

Bien entendu, tous les exemples ne sont pas aussi lisibles. Certains auteurs demandent alors de distinguer entre une falsification *per se*^γ et une falsification *per accidens*^δ. Pour certains sujets il n'y a paradoxe que si il pleut, car sinon la phrase est fausse par les règles gouvernant l'interprétation du « et ». Pour d'autres, il y a toujours paradoxe dans la simple mesure où il est *possible* qu'une

12. Nous verrons dans le chapitre historique (époque moderne) ce qu'il faut entendre par « méta ».

13. Nous citons Buridan, mais, là encore, il n'est pas forcément le premier à l'avoir écrit, ni à l'avoir proposé.

14. Rappelons que « *Deus est* » est l'équivalent, pour l'époque, de notre « $1 = 1$ ».

15. Cette proposition est également vraie ; elle signifie que l'Homme est animé (non que c'est une bête). Cette phrase serait un équivalent de notre « $1 + 1 = 2$. »

16. cf. *infra*

17. Nous n'avons pas effectué d'expérimentation systématique, il s'agit de simples observations.

“impossibilité” apparaisse. Le fait même que la paradoxalité soit contingente pu même sembler constituer un paradoxe redoutable. ⁽¹⁸⁾

b Les relais de boucle

Nous avons dit au sujet des derniers paradoxes cités que leur déroulement pouvait s’interpréter en termes d’engagement, mais que cette interprétation n’avait rien d’obligatoire. Une autre manière d’interpréter l’histoire emploie le procédé du relais de boucle, parfaitement illustré par l’exemple suivant. Celui-ci est tiré des *Sophismes* de Buridan, où il précède immédiatement le paradoxe du nombre de propositions fausses.

Paradoxe 9 : *Socrates dicit verum* ^ε

Source : Buridan¹⁹, *Sophismata*, cap. VIII, sophisme 10, [62] p. 258, 1320~1358.

On pose par hypothèse que Socrate profère seulement la proposition «Platon dit faux», et que, à l’inverse, Platon profère seulement la proposition «Socrate dit vrai (*Socrates dicit verum*)». On se demande si la proposition proférée par Platon est vraie ou fausse. Et l’on peut aussi s’interroger de cette manière sur la proposition de Socrate.

La version moderne la plus célèbre de ce paradoxe fut inventée (selon la tradition) par le mathématicien Ph. Jourdain (1879 ~ 1919)²⁰.

Paradoxe 10 : la carte de Jourdain

Source : Philip Jourdain, [220], 1913 ⁽²¹⁾

La carte de Jourdain est décrite par la figure 2.3.

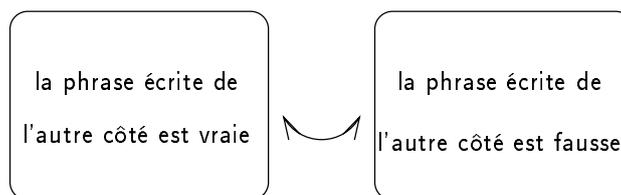


FIG. 2.3 - La carte de Jourdain, recto et verso.

Ces deux exemples nous montrent que l’auto-référence d’une proposition peut ne pas se faire directement. Dans cette situation deux éléments du discours se passent le trait en boucle. L’un joue un rôle que l’on pourrait qualifier de relais actif en niant l’autre, et, par substitution, lui-même, et l’autre joue un rôle de relais passif, en se contentant de transmettre le contenu du premier, donc, par substitution, sa négation. Ainsi «Socrate dit vrai», ou le verso de la carte, renvoie à «Platon dit faux», ou au recto, sa fausseté, tandis que celle-ci permet à la première de se nier par son intermédiaire.

Généralisons cette situation en désignant comme boucle de relais une ou plusieurs phrases formant une chaîne dont tous les maillons affirment la vérité ou la fausseté du suivant. Nous schématisons cela par la figure 2.4. Un des maillons de la chaîne sert de référence, de point de départ, et les autres sont appelés des relais de boucle. Bien entendu, il n’y a paradoxe dans le sens que nous venons de voir que quand le nombre d’assertions de fausseté est impair²².

18. Ici encore nous nous contentons d’ouvrir le débat sur cette difficulté que nous étudions en détails plus bas.

19. Nous citons Buridan mais ce paradoxe est peut-être plus ancien. Sur le Moyen Age, cf. chap. 3, II, pp. 85 sqq.

20. Popper, [159] ou [323] ([324] p. 305 ou [325] p. 448), fait aussi référence à une version due à C. H. Langford (1932), [258], de ce paradoxe, mais James Cargile, [70], la rejette comme non originale. C’est probablement à cette version que fait référence Joseph Agassi quand il évoque la «carte de visite de Lewis» ([258] était un ouvrage commun à C. I. Lewis et Langford).

21. Date s.g., d’après Cargile, [70].

22. Le cas pair correspond aux adages ; cf. infra.

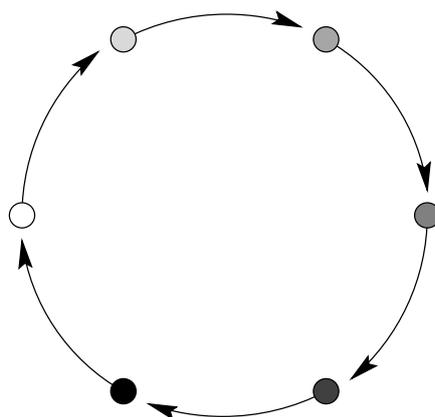


FIG. 2.4 - un dilemme à chaîne de relais

A un niveau supérieur d'interprétation, tout dilemme, y compris le Menteur, dont on peut réduire l'expression à « p équivaut à « p est fausse » », peut s'analyser comme comportant une boucle non-triviale. C'est ce que font, d'une certaine manière, les auteurs qui décomposent fortement la déduction ou font une distinction entre le sens d'une proposition et ce qu'elle affirme :

Paradoxe 11 : **le Menteur moderne (déroulement possible)**

1. Supposons que p est vraie.
 2. Si p est vraie, c'est que ce qu'elle dit, « p est fausse », est le cas. Donc p est fausse.
 3. Si p est fausse, c'est que notre hypothèse (1) n'est pas vraie.
Donc p est fausse (sans hypothèse) par *consequentia mirabilis*²³.
 4. Inversement, si p est fausse, ce qu'elle dit n'est pas le cas, donc p est vraie. Donc p est vraie...
-

Terminons par une remarque dont la partie 6, chap. 1, I²⁴ sera le développement. Quand les différents éléments composant la partie “passive” de la boucle sont à la suite les uns des autres et sont identique à une composante incrémentable près, il est intéressant, pour simplifier, d'utiliser une récurrence, pour transmettre le relais, plutôt que d'effectuer un raisonnement explicite pour chaque étape du relais. La récurrence n'est alors qu'un relais raccourci et ne joue aucun rôle du point de vue de la structure discursive; seul le contenu change. Cette remarque sera utile quand nous montrerons que, quelle qu'en soit l'analyse, est un dilemme logique.

c Des relais complexes

Bien entendu, les relais d'engagement et les relais de boucle peuvent se combiner dans une structure plus complexe où un ou plusieurs relais de la boucle nécessiteraient eux-même un engagement. C'est cette situation que nous qualifierons de relais complexe. Elle est schématisée par la figure 2.5.

Nous pouvons considérer, à titre d'exemple une variante du paradoxe du nombre de propositions fausses²⁵ qui nous est offerte par Hofstadter.

Paradoxe 12 : **le nombre d'erreurs dans une phrase**

Source : Douglas Hofstadter, [202], 1981 (²⁶)

Cette phrase contient exactement trois erreurs.

23. Ce terme désigne ou bien la formule $(p \rightarrow \neg p) \rightarrow \neg p$ ou bien la déduction suivante : si sous l'hypothèse p on déduit $\neg p$, alors p est fausse. Ce schéma est plus faible que le raisonnement par l'absurde.

24. cf. infra pp. 399 sqq.

25. Cf. paradoxe 7 p. 36.

26. Janvier 1981, cf. [202], p. 8, nous soulignons.

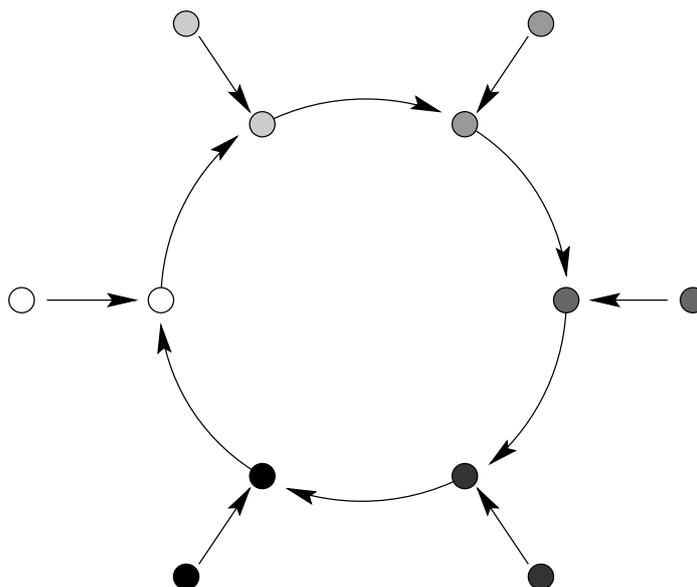


FIG. 2.5 - un dilemme à chaîne de relais combinée à des engagements

Là, encore, pour peu qu'il soit analysé finement, tout dilemme effectue son autoréférence au moyen d'une structure complexe de relais. Reprenons le détail du déroulement numéroté paradoxal 11²⁷. Nous avons vu que nous pouvions faire apparaître deux étapes qui se répondent l'une l'autre. Chacune de ces étapes, nous l'avons vu, se fonde sur la *consequentia mirabilis*, que nous pouvons considérer, si elle n'est pas connue du sujet et doit être justifiée, comme un engagement de l'étape correspondante.

Plus généralement, nous pouvons introduire, avec toute sa force, la remarque que faisait Lewis Carroll dans [75] : aucun jeu de propositions n'avance par lui-même, il lui faut un moteur. Dans son exemple mais dans nos termes, pour déduire B de A et $A \rightarrow B$ il faut admettre le *modus ponens*²⁸. Mais alors, si l'on connaît A , $A \rightarrow B$ et $(A \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow B$, il nous faut encore quelque chose pour en tirer B ... On voit pourquoi Lewis Carroll choisit Achille et la tortue comme personnages. Sans jouer de la caricature, nous retiendrons que tout raisonnement nécessite un arrière-plan pour le justifier ; le sujet devra le faire intervenir sous forme d'indémontrables pour faire progresser ou pour soutenir tout raisonnement. Plus le niveau d'analyse sera poussé plus nombreux apparaîtront ces éléments comme autant de relais d'engagement (voire de boucle).

Les niveaux (supérieurs) de justification des règles (de niveau inférieur) ne sont pas toujours cachés : ils apparaissent bien clairement quand il s'agit de quitter la boucle du cercle vicieux dans laquelle on se trouverait enfermé. Si l'on imagine un programme informatique (un "ordinateur") qui n'aurait pas été conçu avec ce genre d'échappatoire, un "plantage en boucle" sera à prévoir. C'est le cas dans l'exemple suivant, dans lequel nous noterons la même saveur d'énigme que dans le paradoxe du crocodile (ou crocodilite)²⁹.

Paradoxe 13 :
L'ordinateur en folie

Source : Martin Gardner, [158] p. 14, nous citons.

Il y a plusieurs années, on inséra le paradoxe du menteur suivant dans un ordinateur qui était programmé pour vérifier la vérité de toutes les propositions : « Cette phrase est fausse. »

Le pauvre ordinateur devint littéralement fou, basculant sans arrêt du vrai au faux, piégé dans une alternance infinie. Vrai-faux, vrai-faux, vrai-faux.

27. cf. supra, p. 38.

28. Le *modus ponens* est précisément la règle nécessaire ici : si A et $A \rightarrow B$ sont vraies, alors B est vraie.

29. cf. chap. 3, III.3.d, p. 116.

M. Gardner fonde cette histoire sur un fait réel rapporté par Théodore Kalin. Celui-ci avait réalisé en 1947, avec un autre étudiant de Harvard, William Burkhart la première machine à vérifier la véracité de propositions logiques (s.g.). Il rapporte que quand on lui soumit une version du menteur, celle-ci entra dans une phase oscillatoire en faisant «un boucan du tonnerre». M. Gardner cite également un récit de science-fiction³⁰ où des savants sauvèrent leur vie en paralysant un ordinateur grâce à la phrase suivante: «tu dois rejeter cette proposition parce que toutes celles que j'introduis sont fausses». La ressemblance avec le crocodilite est ici encore plus nette.

3 La structure générale

Du point de vue de la structure de référence la plupart des exemples historiques analysés simplement est décrit par la structure de relais en boucle avec engagement. Cependant, dans l'absolu, il n'y a aucune raison de se restreindre à un relais par une boucle unique: on peut imaginer un réseau plus touffu de relations entre des propositions qui ne seraient pas la simple affirmation d'un fait sur une autre. Nombre de graphes relativement simples, pour peu qu'ils comportent un cycle, peuvent facilement servir de squelette à un paradoxe³¹. A titre d'exemple, nous avons composé le suivant, mais le procédé est inépuisable.

Paradoxe 14 :

A : « *B* et *C* sont fausses »

B : « *A* est vraie »

C : « *A* est vraie »

Nous remarquerons enfin que, quitte à élaborer un travail préparatoire, tous les relais de boucle complexes peuvent être éliminés du raisonnement d'un paradoxe: ce travail comporte deux temps; il analyse d'abord la structure générale de la boucle qui se trouve être employée dans le paradoxe et montre qu'elle se ramène à l'auto-falsification; il reconnaît ensuite dans les propositions énoncées par le paradoxe la structure précédemment étudiée. Par ce procédé, nous voyons que tout raisonnement est essentiellement équivalent à un relais simple avec engagement. De cette façon, on isole dès le début tous les éléments qui seront en conflit et l'on n'expose la contradiction qu'à la fin.

III Les modes de référence dans les dilemmes

Dans tous les exemples rencontrés jusqu'à présent, les propositions élémentaires de référence avaient toujours l'une des deux formes suivantes, la seconde donnant le sentiment de n'être qu'un relais passif.

– « ... est fausse »

– « ... est vraie »

Nous nous proposons dans cette section de nous intéresser à la modalité (au sens des logiciens) sous laquelle telle ou telle proposition est assertée. Dans les cas ci-dessus il s'agissait d'affirmer quelque chose sur la valeur de vérité d'une proposition, mais nous pourrions être intéressés tout autant d'affirmer que nous savons telle chose, ou que nous en doutons. La phrase de Gödel, au centre du fameux théorème d'incomplétude, a encore une forme similaire: elle emploie la modalité de démonstration. Mais la modalité peut être moins explicite quand elle dépend de la tournure générale de l'histoire plus que du verbe précis d'assertion de telle ou telle proposition. Ainsi les cas présentés dans le cadre d'une définition ou d'une promesse rentrent dans notre même schéma général des dilemmes. Nous terminerons en montrant que des autoréférences purement positives

30. *Clef anglaise* de Gordon Dickson.

31. Le graphe doit rester "relativement simple" parce que nous avons imposé qu'un paradoxe reste relativement simple à comprendre. Nous n'avons pas cherché de critère nécessaire et suffisant.

(adages de Buridan) peuvent constituer des dilemmes logiques à part entière et qu'en conséquence on ne peut, en aucune façon, se contenter de voir un relais positif comme un "simple relais passif". Nous avons extrait le paradoxe de l'inattendu, parfois considéré comme paradoxe du savoir, pour le reporter sur un chapitre spécifique³² sous forme d'étude de cas.

1 Les paradoxes du doute et du savoir

Les propositions faisant intervenir ce qu'on appelle à notre époque des "attitudes propositionnelles" font explicitement intervenir le point de vue subjectif d'un personnage et donc sortent du cadre purement logique, objectif, généralement associé aux paradoxes précédemment observés. Aussi nous voyons peu apparaître celle-ci, malgré un regain récent d'intérêt au carrefour de la philosophie du langage et de l'intelligence artificielle. Les exemples les plus naturels apparaissent donc au Moyen Age. Le premier que nous considérerons nous montre que le menteur ne se distingue pas essentiellement d'énoncés basés sur autre chose que la vérité.

Paradoxe 15 : *Socrates scit propositionem scriptam in pariete esse sibi dubiam*

Source : Buridan³³, *Sophismata* cap. VIII, sophisme 13, [62] p. 266, 1320~1358

«Socrate sait qu'il doute de (se demande si est vraie) la proposition écrite au mur». (D₁)

Nous faisons l'hypothèse que cette seule proposition est écrite au mur et que Socrate la regarde, y réfléchit et doute (se demande) si elle est vraie ou fausse, et il sait bien qu'il en doute. Il est question de savoir si cette proposition est alors vraie ou fausse.

Précisons immédiatement que ce que nous traduisons par «douter de (une certaine proposition)» est un verbe³⁴ qui signifie se demander (sans *a priori* négatif) si telle proposition est vraie. Plus exactement, cette phrase équivaudra essentiellement à «Socrate ne connaît pas comme vraie la proposition écrite au mur». Comme l'énoncé l'indique, Socrate la regarde, et ce faisant, se demande si elle est vraie. Autrement dit, il en doute, donc elle vraie puisque c'est ce qu'elle dit. Mais Socrate fait aussi ce raisonnement, donc il la sait vraie, par déduction. Mais alors s'il la sait vraie, c'est qu'il est faux qu'il ne la connaisse pas comme vraie. Là encore, Socrate peut faire ce raisonnement, donc il ne peut connaître cette phrase comme vraie. Donc Socrate ne connaît pas cette phrase comme vraie... On le voit, le fonctionnement est semblable à celui du menteur et les différences sont superficielles ; ceci dit sans présager de l'uniformité ou non des solutions.

Les lecteurs qui, comme nous, ne bénéficient pas d'une grande familiarité avec le latin médiéval ou classique auront probablement éprouvé une irrésistible tendance à vouloir employer le sens moderne du verbe douter : émettre des doutes sur, exprimer ou ressentir une certaine retenue par rapport à une certitude. Avec ce sens du mot «doute» la contradiction est bien moins forte, voire inexistante puisqu'on peut simultanément penser qu'une proposition est fausse tout en en doutant (en ayant des doutes). Nous retrouverons ce principe de reformulation à la fin de ce chapitre.

Un peu plus loin dans l'ouvrage de Buridan vient le sophisme suivant, où la référence à une personne particulière a été éludée.

Paradoxe 16 : *Alicui proponitur propositio sibi dubia*

Source : Buridan, *Sophismata* cap. VIII, sophisme 15, [62] p. 275, 1320~1358⁽³⁵⁾

«A quelqu'un est proposée une proposition qui est douteuse pour lui». (D₂)

On suppose que seule cette proposition est donnée [au lecteur] qui ignore si une autre est proposée à quelqu'un d'autre. On pose encore que [le lecteur] est très savant dans l'art de la logique et qu'[il] prête attention autant qu'[il] peut à cette proposition pour voir si elle est vraie ou fausse.

On [lui] demande alors si [il] sait que cette proposition est vraie, s'[il] sait qu'elle est fausse ou si elle est douteuse pour [lui].

32. cf. infra partie 6, chap. 1, I, pp. 399 sqq.

33. Nous citons ici Buridan mais d'autres auteurs présentent des paradoxes similaires, comme Thomas Bradwardine ([LXIV], 1321~1324) ou Roger Swyneshed ([LXIII], 1330~1335) pour les plus importants. Cf. Spade, [392], pour [LXIV] et [LXIII]. Sur le Moyen Age, voir chap. 3, II, pp. 85 sqq.

34. *dūbīto*, *-āvi*, *-ātum*, *-āre* est l'ancêtre direct du verbe «douter» mais n'en est pas parfaitement synonyme.

35. Buridan s'adresse au lecteur à la seconde personne; nous citons à la troisième.

Nous sommes là plus proches des façons modernes. Dans la version actuelle du paradoxe, la référence devra par contre, plutôt, s'exprimer en terme de connaissance. Le raisonnement que nous avons construit autour de D_1 (paradoxe 15) peut s'appliquer, ainsi au paradoxe suivant.

Paradoxe 17 :*knower paradox*⁷**Source :** souvent attribué à R. Montague & D. Kaplan, [225], 1960

«Je sais que cette phrase est fausse.»

 (D_3)

Ce paradoxe est souvent référencé sous le nom de *knower paradox*, qui se traduit difficilement en français. Si l'on veut conserver le parallèle avec «le paradoxe du menteur», il faudrait forger une locution comme «le paradoxe du sacheur», avec le sens de «le paradoxe de celui qui sait». La forme de l'autoréférence est alors la suivante³⁶.

$$X = \langle K \neg X \rangle$$

autrement dit nous avons choisi une modalité encore plus forte que la simple assertion de fausseté³⁷, « $T \neg X$ ». Ceci n'a rien de nécessaire, il est possible de choisir à l'inverse une modalité extrêmement faible sans diminuer le sentiment de paradoxal (en général) ni changer fondamentalement la structure de l'argument, ainsi que le montre l'exemple suivant³⁸.

Paradoxe 18 :*nobody knows...*⁸**Source :** Benson Mates, [278] p. 41, 1981. S : «nobody knows that S is true» $(S$: «personne ne sait que [sic] S est vraie»)

[Δ : Si cette phrase était fausse, ce qu'elle dit ne serait pas le cas, donc quelqu'un la saurait vraie. Si quelqu'un la sait vraie, c'est qu'elle est vraie. Donc S est forcément vraie (*consequentia mirabilis*³⁹). Or chacun peut faire ce raisonnement, donc quelqu'un sait que S est vraie. Mais S affirme précisément le contraire, donc S est fausse,...]

Nous le voyons, le mécanisme est similaire, encore qu'il faille être plus soigneux dans Δ (c'est pourquoi nous l'explicitons). Si l'on prend le sens littéral de l'expression anglaise de S ou de sa traduction française, il faut comprendre

$$S = \langle S \wedge \bigwedge_s \neg K_s S \rangle.$$

Autrement dit, cette phrase, d'une certaine façon, s'affirme vraie (c'est sa différence principale avec «personne ne sait si S est vraie»). Comme on le voit dans l'argument que nous avons donné, ce point n'intervient pas et peut être éludé, le sens devenant ce que nous pourrions symboliser par

$$S = \langle \bigwedge_s \neg K_s S \rangle.$$

Il semble que les deux langues citées soient mal équipées pour rendre ce sens, la construction en «si» rendant elle aussi mal cette proposition. Le latin, lui, permet de construire «*nemo scit hanc propositionem esse veram*»⁴⁰. En français, on pourrait employer le même latinisme et dire

36. Les formules données dans ce chapitre servent de symbolisation, non de formalisation, insistons-y. Les notations employées sont explicitées en appendice, p. 428.

37. Plus forte parce que l'on a toujours, en termes formels, $K\varphi \rightarrow T\varphi$, ce qui se traduit généralement, en logique modale, par le schéma dit T: $K\varphi \rightarrow \varphi$.

38. Nous nous en sommes inspirés pour l'exergue du chap. 1.

39. La *consequentia mirabilis* proprement dite est le schéma d'implication suivant: $(p \rightarrow \neg p) \rightarrow \neg p$ (ou la règle: si de p on déduit $\neg p$, on peut poser $\neg p$). Nous en utilisons en fait une version légèrement différente (qui n'a pas toujours la même force): $(\neg p \rightarrow p) \rightarrow p$.

40. Notre phrase latine écarte volontairement une subtilité du latin: Le mot «*propositio*» désigne une proposition, et, le cas échéant une sous-phrase. Nous sommes donc ici en présence de deux propositions en tout: la phrase entière et son membre de droite. On ne sait donc pas bien à laquelle renvoie «*haec propositio*». Nous supposons que le lecteur comprend sans ambiguïté qu'il s'agit de la phrase entière afin d'éviter une contorsion supplémentaire.

S = «personne ne sait S être vraie» si les propositions infinitives (à sujet) ne frisaient l'incorrection ou le régionalisme⁴¹ Sinon il n'y a guère mieux que d'employer un mélange de langue naturelle et de formalisme : «non-(quelqu'un sait que S est vraie)». Dans la mesure où nous voulons marquer une différence entre négation et affirmation de négation, nous ne pouvons rendre le sens que nous souhaitons atteindre par «il est faux que «quelqu'un sait que S est vraie» », qui correspondrait à

$$S = \langle T \neg (\bigvee_s K_s S) \rangle \quad \text{ou} \quad S = \langle T \bigwedge_s \neg K_s S \rangle.$$

Quoi qu'il en soit, la modalité obtenue est extrêmement faible dans la mesure où il s'agit de la négation de la modalité K , qui, elle, est forte. Le fait n'a rien de surprenant : dans la mesure où la phrase joue sensiblement le même rôle que son opposée, quand l'une est une négation faible, l'autre a la modalité duale, donc forte.

Il est également possible de jouer sur la complexité de la modalité aussi bien que sur la force. Le même auteur nous propose le paradoxe suivant.

Paradoxe 19 :

*nobody knows...*⁴² (2)

Source : Benson Mates, [278] p. 41

S : «ou bien le lecteur n'a pas le moindre doute que S est vraie, ou bien S n'est pas vraie»

Ce paradoxe peut apparaître comme la disjonction de deux assertions autoréférentes. Il nous semble aussi judicieux et beaucoup plus homogène de la considérer comme une seule assertion avec la modalité complexe que nous symboliserons par $(B \text{ W } T \neg)$ (ou $B \vee T \neg$) où B désigne la modalité de certitude. Le cas présente l'intérêt de dépendre du lecteur qui doit répondre à l'injonction paradoxale (*double-bind*) suivante : cette phrase "devient un paradoxe", c'est-à-dire se réduit au menteur (par engagement), dès qu'il doute de sa véracité ; inversement, s'il n'a aucun doute dessus, elle est vraie. Le dilemme est donc contingent et dépend de facteurs incontrôlables du sujet : on peut avoir des raisons de ne pas douter mais non se l'imposer.

2 Les paradoxes de la promesse

Tous les exemples que nous avons vus dans cette section prennent la forme « $S = \langle \bigcirc S \rangle$ » où \bigcirc est une modalité ; nous voulons maintenant voir que ce schéma n'est pas le seul possible et que la modalité peut être cachée dans une formulation moins tranchée.

La famille d'exemples que nous allons maintenant considérer semble extrêmement ancienne. Le premier représentant remonte peut-être à l'époque de Chrysippe de Soles (ca. 281–205 ?), le plus fameux logicien de l'Antiquité (avec Aristote). Il s'agit du crocodilite que nous commenterons historiquement plus bas⁴².

Paradoxe 20 :

le paradoxe du crocodile

Source : origine inconnue, peut-être discuté par Chrysippe, III^e s. AEC⁴³

Un jour un crocodile s'empara d'un bébé qui jouait sur les berges d'un rivière. La mère surgit alors en pleurs qui implore le crocodile de lui rendre son enfant. Le crocodile lui rétorque alors : «vais-je vraiment manger ton enfant ? Réponds sans mentir et je te le rendrai.» La mère répond dans un flot de larmes que le crocodile le mangera de toute façon.

Dans la version qui nous est transmise par Lucien, [264], l'histoire s'arrête à la question du crocodile. Le paradoxe est donc présenté comme une énigme dont l'objet serait la vie de l'enfant. Si la mère avait répondu (naïvement du point de vue logique comme psychologique) qu'il le lui rendra, le reptile aurait eu beau jeu de dévorer l'enfant : il faisait ainsi mentir la mère et tenait ainsi et l'enfant et son serment. Par contre la réplique de la mère nous engage dans un paradoxe : une

41. Encore que Genet en fasse un emploi abondant et heureux (selon nous) dans son *Querelle de Brest*, [160].

42. Cf. infra chap. 3, III.3.d, p. 116.

43. Nous renvoyons à notre discussion au chap. 3, III.3.d, p. 116. Malgré une indication formelle de Lucien, nous défendrons que ce paradoxe est plus tardif.

vérité implique obligatoirement (par la promesse) un retour de l'enfant, mais un retour de l'enfant implique, de fait, une fausseté, qui, elle implique obligatoirement (dans une sorte de promesse implicite à la nature, si l'on peut dire) une disparition de l'enfant, laquelle fait de l'assertion maternelle une vérité. Le cercle vicieux est là, sous forme contingente.

Une version fort similaire réapparaît au XVI^e siècle sous la plume de Cervantès.

Paradoxe 21 :

l'énigme de Cervantès

Source : Miguel de Cervantès, *L'Ingénieux Hidalgo don Quichotte de la Manche*, [80], 1615 ⁽⁴⁴⁾

Dans cette version le seigneur d'un domaine traversé par une rivière a édicté une loi stipulant que tout voyageur qui traverserait le pont enjambant la rivière devrait déclarer, sous serment, où il va et ce qu'il va faire; si le voyageur dit la vérité il peut traverser, sinon, il doit être pendu à la potence attenante. Quatre juges sont logés et près du pont pour faire appliquer cette loi.

Un jour un voyageur répondit à cette question : «Je viens ici pour être pendu à cette potence!» Si on le laisse passer, alors il aura menti et donc devrait être pendu. Mais inversement, si on le pend, il aura dit la vérité et la loi ordonne de le laisser aller.

[Le juge envoient alors un messager auprès de Sancho Pança, écuyer de don Quichotte, devenu gouverneur de l'île de Barataria où se situe l'action⁴⁵. Celui-ci considère que les raisons de le condamner ou de l'absoudre étant égales dans les plateaux de la balance, il faut trancher avec clémence.]

L'intérêt moderne pour cette version semble provenir de ce que ce paradoxe est cité dans *l'Introduction to Mathematical Logic* d'Alonso Church^{46, 47}. Il tient généralement à l'aspect d'énigme de ce paradoxe, plus qu'à l'intérêt de sa structure logique. De fait, nous n'avons pas relevé de référence explicite au fait que dans cette énigme l'autoréférence problématique est contingente (cf. supra): les commentateurs remarquent seulement que si l'interrogé répond mal, tout ira au pire pour lui, sans problème de droit. Par ailleurs, nous n'avons jamais vu évoquer ce paradoxe en terme de problème juridique comme c'est le cas pour le procès de Protagoras et Evathlos⁴⁸.

3 Les dilemmes de la définition

Certains auteurs ont prétendu que le problème de ces dilemmes (ou d'une partie de ceux-ci) venait de l'autoréférence. Les phrases paradoxales n'ont pour eux pas d'existence ou pas de sens. Avec une certaine cohérence ceci est parfois exprimé sous la forme suivante: «la définition proposée par le paradoxe n'en est pas une (ou n'est pas correcte)». Ensuite les raisons d'incorrection divergent, nous aurons l'occasion de les observer. Notons seulement que les plus naïves se contentent de rejeter les définitions autoréférentes. Pourtant celles-ci sont fort communes en mathématique (par exemple dans les définitions par point fixe), et peu de philosophes du langage verront la moindre difficulté logique à affirmer que «toute proposition est vraie ou fausse» (quant à l'admettre, c'est une autre question). L'exemple suivant cristallise de façon substantielle les critiques portant sur la façon de définir. ⁽⁴⁹⁾

Paradoxe 22 :

le paradoxe de Grelling

Source : Kurt Grelling, [178], 1908 ⁽⁵⁰⁾

Soit x une propriété s'appliquant à des mots et soit n le nom de cette propriété dans le langage L .

44. [80], t. 2, cap. 51, pp. 531 sqq. Nous résumons l'histoire. Notons que même parmi les auteurs qui citent cette référence, de grandes divergences apparaissent dans le récit.

45. En fait, il ne s'agit pas d'une vraie île mais d'une ville en pleines terres et cette question est conçue de toutes pièces pour éprouver Sancho Pança.

46. Cf. [85] § 15.10, p. 105. La présentation est légèrement modifiée par rapport à l'histoire de Cervantès.

47. Pour cette raison, ce paradoxe est en général désigné en anglais par le nom «*the gallows* (la potence)».

48. Sur ce paradoxe, cf. infra, V.2.d, pp. 75 sq., et chap. 3, III.3.e, pp. 117 sq.

49. Nous nous bornons ici à poser les termes du débats en présentant la variété des paradoxes. Les théories évoquées seront analysées en grand détail plus bas.

50. Kotarbiński, [236] p. 287, attribue ce paradoxe à L. Nelson et Grelling dans la mesure où cet article est signé des deux auteurs (il nous semble que c'est la seule occurrence de cette double attribution dans tous les ouvrages mentionnés dans la section bibliographique). Cependant le texte de Grelling introduisant le paradoxe en anglais, [177] p. 484 (à partir duquel nous avons effectué notre traduction) indique clairement la paternité de l'argument, laquelle ne semble pas avoir été démentie.

Nous définissons alors «hétérologique dans L » de la façon suivante:

(1) Def.: n est hétérologique dans L si et seulement si n n'a pas la propriété x dans L .

Ainsi le mot français «monosyllabique,» par exemple, a quatre syllabes et donc n'est pas monosyllabique. Donc «monosyllabique,» en français, est hétérologique. Par contre, le mot «français» est lui-même français et donc n'est pas hétérologique en français.

En vertu de cette définition la propriété nominale présumée a reçu le nom «hétérologique» en français. Cependant, pour éviter toute confusion entre le nom et le concept, je désignerai le mot «hétérologique» par la lettre H . Substituons maintenant à x dans la définition (1) ci-dessus la propriété d'hétérologie elle-même. Alors nous devons substituer H à n et nous obtenons:

(2) H est hétérologique en français si et seulement si H n'est pas hétérologique en français.

C'est une contradiction manifeste.

On parle aussi parfois de mots «auto-descriptifs» dans certaines versions de ce paradoxe⁵¹. Le dilemme apparaît de la façon habituelle en (2), après des définitions préparatoires qui sont le cœur du sujet; ce ne sera pas le cas de tous les dilemmes de ce type. Ceci se voit notamment sur les deux exemples suivants où l'on retrouve le même sentiment d'avoir affaire à une définition insensée, mais où la forme « $S = \langle \bigcirc S \rangle$ » (où \bigcirc est une modalité) ne se retrouve pas au premier coup d'œil.

Paradoxe 23 :

Objets irrésistibles

Source : origine inconnue, énigme commune⁵²

Que fait-donc un boulet irrésistible lancé contre un mur inébranlable?

L'intérêt vient ici de ce qu'on ne s'intéresse pas à l'existence réelle ou potentielle de tels boulets ou murs, mais bien plutôt à leur confrontation logique. Ainsi répliquer que de tels objets n'existent pas ne résout ni n'éclaire le paradoxe. La démarche intellectuelle imposée par ce paradoxe est de définir un boulet irrésistible ainsi qu'un mur inébranlable puis d'aller dans le cercle vicieux: si le boulet est irrésistible, alors le mur ne peut lui résister, il s'ébranle donc; inversement le mur est sensé être inébranlable, donc résister à tout, c'est donc que le boulet ne porte pas;... Ici le dilemme n'apparaît plus à proprement parler entre l'être vrai et l'être faux d'une proposition (même si on peut l'y ramener trivialement).

Ce paradoxe est très commun et, apparemment, régulièrement posé à titre d'énigme entre élèves de petites classes. A l'inverse, le suivant, presque identique formellement, vécut dans le cercle très sérieux des facultés de théologie chrétiennes⁵³ où il fit couler beaucoup d'encre.

Paradoxe 24 :

le paradoxe de l'omnipotence

Source : origine non cherchée, problème classique en théologie

Dieu est le Créateur Omnipotent (ou Créateur Universel), Il peut donc tout créer. Par ailleurs Il est Tout-Puissant, donc aucun acte ne Lui est impossible, quitte à ce que cela relève du miracle. Mais peut-Il réellement créer un roc si lourd qu'Il ne puisse le soulever? S'Il ne peut créer un roc idéalement lourd, n'est-ce pas une limite de Son omnipotence créatrice? Inversement s'Il peut le créer, c'est qu'Il ne peut le soulever. Ne serait-ce pas là une limitation à sa Toute-Puissance?

Soulignons d'abord que l'utilisation d'un roc si lourd à l'époque de la relativité générale et de la mécanique quantique peut faire sourire. A la limite, quelques connaissances en résistance des matériaux monteraient qu'un objet solide super-lourd n'a pas grand sens. De la même façon, on peut faire la remarque que pour un objet plus grand que la Terre, la notion de poids n'a pas vraiment de signification. Bien entendu, ces reformulations de l'énoncé peuvent servir de solution au paradoxe, mais au prix de le vider de sens. Le roc ne doit, bien entendu, pas s'entendre au pied de la lettre. Il faut penser à une action "impossible". Rappelons que, dans le domaine de la Philosophie, Descartes soutenait dans ses *Méditations*, [112], que Dieu aurait pu faire autres

51. Comme, p.e., [158] p. 21.

52. Notre ami Rémy Mouton nous a signalé une légende amérindienne relatant un duel entre le vent qui renverse tout et la montagne que rien ne renverse. Nous n'avons pas trouvé de référence.

53. Nous n'avons été en contact presque qu'avec des sources catholiques, mais cette discussion a pu avoir lieu également dans les autres sensibilités chrétiennes.

jusqu'aux lois de la logique, que $2 + 2$ aurait pu valoir autre chose que 4. L'opinion radicalement opposée fut soutenue par Leibniz, notamment dans son *Essai de théodicée*, [251]. La question se prolonge jusqu'à l'époque moderne dans les revues de philosophie gagnant maintenant le domaine de la logique⁵⁴ alors qu'elle se cantonna d'abord à la théologie, les penseurs modernes n'ayant pas toujours connaissance des réflexions de leurs aînés dont les conclusions sont pourtant toujours conservées⁵⁵.

Dans les dictionnaires de théologie⁵⁶, l'omnipotence est sagement définie comme «le pouvoir de faire ce qui n'est pas intrinsèquement impossible». C'est une application directe des conclusions de saint Thomas : «Il est plus exact de dire que ce qui est intrinsèquement impossible est incapable d'être produit plutôt que de dire que Dieu ne peut le produire»⁵⁷. Bien entendu, il ne s'agit pas là simplement d'une sorte de rejet de responsabilité ou de faux-fuyant sur ce qui est intrinsèque. D'une part l'«intrinsèquement impossible» est précisément défini⁵⁸, et d'autre part, et c'est plus important pour éviter que l'on reproche à la méthode d'être trop *ad hoc* en rejetant les «éléments contradictoires», le pouvoir n'est pas un attribut de Dieu réellement distinct de sa volonté ou de sa connaissance⁵⁹. Comme on s'en doute, la question fut débattue extensivement dans le cadre scolastique⁶⁰. Pour exprimer «la» solution théologique autrement, et que l'on admette ou non l'assertion relativement usuelle selon laquelle les perfections divines ne sont pas de même nature que leurs équivalents humains de même nom, il faut distinguer l'omnipotence de la toute-puissance : Dieu n'est pas omnipotent au sens fort du terme qui est contradictoire, mais il est tout-puissant au sens que son pouvoir n'est pas limité.

Nous ne développerons pas plus cette solution structurellement similaire à d'autres solutions «purement logiques» d'autres dilemmes. Nous retiendrons simplement encore un aspect, commun au paradoxe des objets irrésistibles, qui fait de ces deux dilemmes des dilemmes de la perfection (parmi d'autres). Les problèmes de la perfection expriment l'alternative suivante : faut-il nier l'existence de l'objet parfait ou la perfection de l'objet existant ? Si nous prenons notre dernier exemple et le simplifions un peu, nous voyons que la perfection de puissance entraîne, quand elle est entendue dans un sens large, une contradiction. On peut donc voir s'affronter dans la discussion ceux qui pensent que cet argument réfute l'existence de Dieu, conçu comme un être absolument parfait, et ceux qui pensent que cet argument réfute le fait que Dieu puisse être parfait, dans le sens indiqué. Il n'y a aucun moyen de les départager dans la mesure où ces deux assertions, si elles ne sont pas conçues comme identiques, n'en ont pas moins les mêmes conséquences matérielles. Comme chacun entend rester au niveau logique, la discussion paraît surréaliste de l'extérieur. Nous reviendrons plus en détail sur cette discussion dans la section V.2.c.

54. Cf. [280], [148], [367] et [371], p.e. Cf. infra, V.2.c, pp. 71 sq., pour d'autres auteurs et leurs formulations de ce paradoxe.

55. Il est vrai que l'information est (fort étrangement) difficile à trouver. On ne trouve pas même d'entrée «omnipotence» dans des ouvrages comme : *Le dictionnaire de la spiritualité*, *Le dictionnaire de théologie catholique*, *Le dictionnaire de la Bible*, *Le grand Atlas universel des religions*, *Le dictionnaire encyclopédique de la Bible* et *Le dictionnaire encyclopédique du christianisme ancien* (nous n'avons pas pris la peine de relever les références précises de ces ouvrages, ils sont les principaux usuels encyclopédiques de la *Bibliothèque Nationale* (salle des imprimés, 1996) sur le sujet). La plupart de ces ouvrages couvrent pourtant plusieurs tomes.

56. Ceux qui la mentionnent, cf., p.e., *The Catholic Encyclopedia*, [195], art. OMNIPOTENCE.

57. Thomas d'Aquin, [420], I, question 25, a 3. La discussion de ce problème couvre toute la question 25.

58. Du moins «précisément défini» pour l'époque ; il s'agit de :

1. Toute action qui ne serait pas en harmonie avec Sa nature ou Ses attributs :

- Il ne peut pêcher (ce serait faillir, loc. cit.),
- Ses décrets sont irrévocables (la thèse revêt une ampleur particulière chez saint Thomas, on le sait),
- Son pouvoir est inexhaustible : il est impossible de créer un créateur absolu ou un nombre absolument grand de créatures ;

2. Toute action qui impliquerait des éléments contradictoires.

59. Thomas d'Aquin, loc. cit., [420], I, question 25, a 1-4.

60. Cf. *The New Catholic Encyclopedia*, [282], art. OMNIPOTENCE. Sur la Scolastique et le Moyen Age, consulter notre introduction historique, infra, chap. 3, II, pp. 85 sqq.

4 Les constatations paradoxales

Le paradoxe que nous souhaitons maintenant présenter aurait pu être classé avec les deux précédents dans la mesure où il peut s'interpréter comme un dilemme de la perfection et donc, essentiellement, un dilemme de la définition. Malgré tout, sa présentation veut s'ancrer (avec dérision) dans le "réel", caractère que nous voulons retenir dans ce paragraphe. Il s'agit ici de (prétendre) constater un certain nombre de "faits", apparemment objectifs, et d'en tirer une contradiction. Les objets impliqués ne sont donc plus seulement des possibilités logiques, mais des possibilités réelles. Nous verrons plus tard les différences importantes avec les paradoxes scientifiques, que nous traitons en partie 3 et que l'on pourrait concevoir comme subsumant ce cas.

Paradoxe 25 :

le paradoxe du chat beurré

Source : présenté dans un ouvrage sur la loi de Murphy dont nous n'avons pas retrouvé les références

Il est bien connu qu'un chat lâché d'une fenêtre retombe toujours sur ses pattes. De plus les lois de la Physique les plus fermes assurent qu'une tartine beurrée tombe toujours du côté du beurre (loi de Murphy). Le problème surgit quand on lâche par une fenêtre un chat au dos duquel on a solidement attaché une tartine: de quel côté tombe-t-il? (On peut également beurrer directement le dos du chat.) Certains prétendent que la pesanteur est alors vaincue.

La loi de Murphy, découverte par un capitaine de l'*U.S. Air Force* du même nom durant les années 1940⁶¹, s'exprime de manières fort diverses variant autour de «toute catastrophe qui peut se produire se produit.» La version la plus populaire en est probablement celle que nous avons donnée concernant les tartines beurrées. Nous n'avons jamais rencontré qui que ce soit qui puisse affirmer ne l'avoir pas vue à l'œuvre: une maladresse avec une tartine beurrée, confiturée ou rilletée ne résulte généralement qu'en une chute du "bon" côté⁶². Ce paradoxe, qui prétend exposer des faits pourrait ne rester qu'une plaisanterie s'il demeurait isolé. Il ne semble bénin que dans la mesure où il reste dans le domaine de l'imagination et ne paraît pas applicable à la "vraie" réalité. Or des exemples similaires apparaissent jusque dans les mathématiques, et même les mathématiques élémentaires, comme le paradoxe suivant.

Paradoxe 26 :

Le paradoxe de Berry

Source : G. G. Berry, publié par Russell, [351], 1906 (⁶³).

61. Nous reprenons les quelques données présentées ici de Ian Stewart, [406], et Robert Matthews [279]. Hofstadter, [202] p. 51, note par ailleurs, que la loi de Murphy est parfois appelée «la quatrième loi de la thermodynamique».

62. Un rationaliste averti pourrait être tenté de voir là une application du principe "plus j'observe plus c'est vrai" : Si l'on considère un sujet croyant aux biorhythmes, à l'astrologie ou à tout type similaire de prédiction, il aura tendance à ne retenir que des situations où les prédictions sont confirmées plutôt que les situations où elles sont infirmées, tellement plus nombreuses mais souvent considérées comme non pertinentes.

Comme chacun sait, les jours de pleine lune sont néfastes. Le principe est essentiellement le même: quand un problème d'humeur est remarqué la phase de la lune est observée, consciemment ou non et s'il y a correspondance, celle-ci sera retenue. Dans la mesure où les femmes ont un cycle menstruel de période similaire à un cycle lunaire, l'effet pourra être considérablement amplifié par une répétition abondante, même si elle ne concerne que quelques individus (les périodes menstruelles des femmes ne sont, bien entendu, pas synchrones). Malgré ce fait, on considère (scientifiquement cette fois-ci) que la lune peut avoir un effet infime sur certaines personnes à la circulation sanguine difficile dans la mesure où les effets de marée engendrent une variation de la pesanteur de l'ordre du pourcent (l'effet lui-même n'est pas conscient ni suffisant pour engendrer des "jambes lourdes"). Il va de soi qu'il y a loin de cela au lunatisme. On a donc un phénomène étrange de croyance superstitieuse infondée dans le sens duquel un effet réel semble aller.

Un résultat curieux similaire a été obtenu récemment pour la loi de Murphy dans sa version concernant les tartines. Ce résultat d'un superbe rationalisme du second degré a été obtenu par Robert Matthews, [279]. Il montre, en modélisant les tartines, que si elles tombent du rebord d'un plan d'une hauteur de moins de trois mètres (environ), elles ne peuvent que retomber du côté beurre dans la mesure où elles tournent de plus de 180° mais n'ont pas le temps de tourner de plus de 360°. Il ajoute, fin du fin, en modélisant sommairement les êtres biologiques, que la taille d'un bipède organique ne peut dépasser environ trois mètres. Ce résultat tendrait donc à prouver, même s'il reste schématique, que la loi de Murphy est universelle (au moins chez les bipèdes et pour des valeurs de la gravitation proches de celles de la Terre).

63. Cf. [351], p. 645, en français. Nous citons ici un article de Russell en anglais (1908), [354], p. 223, considéré comme référence par la plupart des commentateurs.

«The number of syllables in the English names of finite integers tends to increase as the integers grow larger, and must gradually increase indefinitely, since only a finite number of names can be made with a given finite number of syllables. Hence the names of some integers must consist of at least nineteen syllables, and among these there must be a least. Hence «the least integer not nameable in fewer than nineteen syllables» must denote a definite integer; in fact it denotes 111, 777. But «the least integer not nameable in fewer than nineteen syllables» is itself a name consisting of eighteen syllables; hence the least integer not nameable in fewer than nineteen syllables can be named in eighteen syllables, which is a contradiction.»⁶³

Ce fameux paradoxe a été suggéré par G. G. Berry, bibliothécaire de la *Bodleian Library* à Oxford, mais exposé par Russell⁶⁴. La difficulté s'accroît encore avec le paradoxe de Zermelo-König⁶⁵ dans la mesure où celui-ci intervient dans des mathématiques (plus) formalisées :

Paradoxe 27 :

le paradoxe de Zermelo-König

Source : Julius König, 1905, nous adaptions la présentation

Donnons-nous un lexique large mais fixé L comprenant les mots usuels en mathématique. Et considérons tous les assemblages de mots décrivant des réels. Dans la mesure où L est fini, les réels descriptibles au moyen de L forment une partie au plus dénombrable⁶⁷ de \mathbb{R} . Donc les réels non descriptibles forment une partie non-dénombrable de \mathbb{R} . Or on sait que \mathbb{R} peut être bien-ordonné⁶⁸ (théorème de Zermelo). Soit donc x le plus petit réel (pour ce bon ordre⁶⁶) qui ne puisse être défini grâce à L . On voit que l'on a une contradiction puisqu'alors L définit et ne définit pas x .

Dans ce dernier cas nous reconnaissons que le paradoxe n'est pas, mathématiquement, très correct (indépendamment du problème induisant le dilemme) : comme le remarque G. Peano⁶⁷, on sait seulement que le bon-ordre existe mais il n'est pas connu explicitement⁶⁸ et donc la définition de x n'est pas exacte, précise. Cependant, ceci ne constitue en rien une raison de l'exclure des dilemmes : nombre d'auteurs parmi les plus importants⁶⁹ ne mentionnent pas ce fait et le considèrent comme proche voire équivalent du paradoxe de Berry ou de Richard que nous donnons plus bas.

5 Le théorème de Gödel

Les paradoxes que nous avons vu jusqu'à présent se ramènent tous essentiellement à une forme du type $S = \langle \langle \bigcirc S \rangle \rangle$ où \bigcirc désigne une modalité. En fait, si nous voulions être plus précis, une bonne partie de nos paradoxes sont de la forme $S = \langle \langle \neg \square S \rangle \rangle$ où \square est une modalité fortement assertive. Si l'on entend le symbole \square dans son acception usuelle de «nécessité» nous obtenons le paradoxe suivant.

Paradoxe 28 :

le menteurle menteur nécessaire

Source : Benson Mates, 1981, [278], p. 41

S : « S n'est pas une vérité nécessaire»

Mais, comme le déroulement précédemment exposé (p.e. pour le paradoxe 17, p. 42) s'applique formellement à ce paradoxe et à tout paradoxe interprétant la nécessité comme une modalité plus forte que la vérité, on voit que chaque modalité de ce type engendrera un paradoxe sur ce modèle. Un type de modalité particulièrement intéressante pour un logicien est «est démontrable». Celle-ci est effectivement plus forte que la vérité puisque si une certaine assertion est démontrée, alors elle est vraie (règle de nécessitation). Nous nous proposons de voir que le paradoxe produit avec la

64. Nous en expliciterons le contexte historique plus bas, cf. chap. 3, IV, pp. 125 sqq.

65. Voir la partie historique sur l'époque moderne pour une présentation de la découverte de ce paradoxe. Cf. infra chap. 3, IV, pp. 125 sqq.

66. Le théorème de Zermelo, équivalent à l'axiome du choix, donne un ordre indépendant de toute structure. Ainsi le bon ordre «trouvé» sur \mathbb{R} n'a-t-il aucun rapport ni avec l'ordre, ni avec les opérations usuelles.

67. Cf. Peano, [307], p. 157.

68. En fait, il ne peut pas l'être : il provient d'un emploi fort de l'axiome du choix.

69. Cf., p.e., van Heijenoort, [433], p. 47.

méthode que nous venons d'expliquer à partir de la modalité d'assertion démonstrative est la phrase de Gödel (le type de phrases sur lequel sont basés ses théorèmes d'incomplétude).

a Le paradoxe de Richard

Commençons d'abord par exposer le paradoxe de Richard, dont Gödel affirme qu'il a été pour lui une source d'inspiration. Il a pu également inspirer le paradoxe de Berry (s.g.).

Paradoxe 29 : le paradoxe de Richard

Source : Jules Richard, lettre à la *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, [344], 1905⁽⁷⁰⁾

Je vais définir un ensemble de nombres, que je nommerai l'ensemble E , à l'aide des considérations suivantes:

Ecrivons tous les arrangements deux à deux des vingt-six lettres de l'alphabet français, en rangeant ces arrangements par ordre alphabétique, puis à la suite les arrangements trois à trois, rangés par ordre alphabétique, puis, à la suite, ceux quatre à quatre, etc. Ces arrangements peuvent contenir la même lettre répétée plusieurs fois, ce sont des arrangements avec répétition.

Quel que soit l'entier p , tout arrangement des vingt-six lettres p à p se trouvera dans ce tableau, et, comme tout ce qui peut s'écrire avec un nombre fini de mots est un arrangement de lettres, tout ce qui peut s'écrire se trouvera dans le tableau dont nous venons d'indiquer le mode de formation.

La définition d'un nombre se faisant avec des mots, et ceux-ci avec des lettres, certains de ces arrangements seront des définitions de nombres. Biffons de nos arrangements tous ceux qui ne sont pas des définitions de nombres.

Soit u_1 le premier nombre défini par un arrangement, u_2 le second, u_3 le troisième, etc.

On a ainsi, rangé dans un ordre déterminé, *tous les nombres définis à l'aide d'un nombre fini de mots*.

Donc : Tous les nombres qu'on peut définir à l'aide d'un nombre fini de mots forment un ensemble dénombrable.

Voici maintenant où est la contradiction. On peut former un nombre n'appartenant pas à cet ensemble.

« Soit p , la $n^{\text{ième}}$ décimale du $n^{\text{ième}}$ nombre de l'ensemble E ; formons un nombre ayant zéro pour partie entière et pour $n^{\text{ième}}$ décimale $p+1$, si p n'est égale ni à 8 ni à 9, et l'unité dans le cas contraire. » Ce nombre N n'appartient pas à l'ensemble E . S'il était le $n^{\text{ième}}$ nombre de l'ensemble E , son $n^{\text{ième}}$ chiffre serait le $n^{\text{ième}}$ chiffre décimal de ce nombre, ce qui n'est pas.

Je nomme G le groupe de lettres entre guillemets.

Le nombre N est défini par les mots du groupe G , c'est-à-dire par un nombre fini de mots; il devrait donc appartenir à l'ensemble E . Or, on a vu qu'il n'y appartient pas.

Telle est la contradiction. [...]

Notons, tout d'abord un fait généralement négligé, qui est que J. Richard oublie l'espace pour construire ses phrases. Les générations de lecteurs auront corrigé par eux-même, ou, plus certainement, ce problème leur a paru tellement évident, une fois posé, que le texte proprement dit ne servait que d'étincelle, son détail concret importait peu et seul comptait le schéma général. Le procédé de démonstration, découvert par Cantor au siècle dernier, est nommé « diagonalisation » ou procédé diagonal.

J. Richard poursuit son exposé en disant que cette contradiction n'est qu'apparente: dans la mesure où le groupe G n'a pas de sens avant que E soit défini, il devrait donc, selon lui, être biffé. Nous reviendrons sur ce type de solution⁷¹.

b Principe du théorème

D'après Hao Wang, c'est en travaillant sur la consistance de l'analyse que Gödel parvint à ses théorèmes d'incomplétude⁷². Ceux-ci, comme le paradoxe de Richard, se fondent sur un codage des expressions (par des entiers). De là, il est possible de coder par un algorithme explicite des

70. D'après la signature de l'article Jules Richard était professeur au lycée de Dijon. Nous citons.

71. Cf. infra notre chapitre historique sur l'époque moderne, chap. 3, IV pp. 125 sqq., puis le chap. 4, pp. 203 sqq.

72. Cf. Hao Wang, [188], p. 654

fonctions sur les entiers représentant toutes les procédés mécaniques appliqués aux formules, en particulier « n code une démonstration de la formule codée par m ». Ainsi il est possible d'exprimer dans une théorie T que telle suite de formules démontre telle ou telle autre, que telle formule est une conséquence ou non de telle théorie (descriptible dans T).

Le premier théorème d'incomplétude de Gödel nous dit que l'arithmétique n'est pas complète dans un sens très fort : si T est une théorie récursivement axiomatisable, c'est-à-dire dont les axiomes peuvent être définis mécaniquement⁷³, qui contient l'arithmétique, alors on peut construire une formule γ telle que si T est consistante⁷⁴, alors T ne démontre pas γ , et si T est ω -consistante⁷⁵, T ne démontre pas non plus $\neg\gamma$ (⁷⁴). Le second théorème d'incomplétude (ce qu'on entend en général par «le théorème de Gödel») s'exprime plus simplement : Pour toute théorie T récursivement axiomatisable contenant l'arithmétique, T ne peut pas prouver sa propre consistance (à condition qu'elle soit effectivement consistante).

Ces théorèmes admettent de nombreuses variations, plus ou moins générales, plus ou moins élégantes, et plus ou moins adaptées à telle ou telle question. Ce qu'il faut retenir tient essentiellement à cela : une théorie descriptible suffisamment expressive ne peut prouver sa propre consistance.

c L'argument gödélien comme dilemme

Ce résultat peut être obtenu de la façon suivante. Considérons une théorie T mécaniquement descriptible et suffisamment expressive. Dans cette théorie, nous sommes capables de coder l'assertion « $\varphi(n)$ peut être démontrée dans T », ce que nous écrivons $\Box_T\varphi(n)$ (⁷⁵). Cette proposition, dépendant de n et du code de φ , peut être vue comme un prédicat (définissable) de n (dépendant du code de φ), donc peut être codée. Supposons maintenant que n est le code de φ , ce qu'on notera $n = \ulcorner\varphi\urcorner$, on n'obtient plus qu'un prédicat dépendant de n . Nommons-le $\psi(n)$ et soit m son code. On a alors $\psi(\ulcorner\varphi\urcorner) = \neg\Box_T\varphi(\ulcorner\varphi\urcorner)$. Ce qui nous donne, en l'appliquant à m , $\psi(m) = \neg\Box_T\psi(m)$. Cette phrase $\gamma = \psi(m)$, qui dépend de T , ne dit essentiellement rien d'autre que

Paradoxe 30 :

le théorème de Gödel

Source : Kurt Gödel, [166], 1931 (⁷⁶)

«Je ne peux être démontrée.»

Pour être précis, «je ne peux être démontrée dans T ». Le raisonnement (formellement incorrect) serait alors le suivant. Ainsi, si l'on avait une démonstration de γ à l'aide des axiomes de T c'est-à-dire $T \vdash \gamma$, on pourrait la coder dans T , et de là déduire $T \vdash \Box_T\gamma$; or ceci est précisément ce que γ contredit; donc $T \vdash \neg\gamma$. Mais alors, si T démontre que $\neg\gamma$, on a $T \vdash \Box_T\neg\gamma$ et, *a fortiori*, $T \vdash \neg\Box_T\gamma$, soit $T \vdash \gamma$. Nous retrouvons là la procédure standard du dilemme. Bien sûr, le théorème de Gödel est vraiment un théorème; il n'y a donc pas de contradiction : la conclusion correcte est que ni γ ni $\neg\gamma$ ne sont démontrables dans T si celle-ci est consistante (⁷⁷).

73. Pour être précis il s'agit d'une théorie T pour laquelle, pour chaque formule φ on a une procédure mécanique qui nous dise si oui ou non φ est un axiome de T . Cela implique le fait qu'il y a une procédure mécanique pour énumérer les axiomes de T , mais ne lui est pas équivalent.

74. Pour un exposé rigoureux et systématique, voir, par exemple, [25] pp. 821 à 865. «Contenir l'arithmétique» peut se résumer à une théorie fort simple, et même finement axiomatisable comme l'arithmétique de Robinson.

75. Nos notations logiques sont récapitulées en annexe, pp. 428 sq.

76. Il va de soi que Gödel n'a pas exprimé son théorème sous cette forme. La référence que nous donnons est le premier article où apparaît ce théorème. De nombreux commentateurs ont remarqué que le théorème pouvait «s'exprimer» ainsi.

77. Telle que nous l'avons présentée, la démonstration, qui conduit à une contradiction, suppose que T «sait» que T est cohérente en passant de $T \vdash \Box_T\neg\gamma$ à $T \vdash \neg\Box_T\gamma$. On peut donc déduire que T ne peut démontrer sa cohérence. Une autre façon de voir les choses est de ne pas supposer cette hypothèse mais le fait que T soit ω -consistante : si T n'a pas de démonstration de γ , alors c'est que pour tout entier de T cet entier n'est pas une démonstration dans T et au sens de T de γ . Dans ce cas $T \vdash \neg\Box_T\gamma$, soit $T \vdash \gamma$ et comme T est consistante $T \not\vdash \neg\gamma$. D'où l'énoncé classique du théorème : si T est consistante, $T \not\vdash \gamma$ et si T est ω -consistante, $T \not\vdash \neg\gamma$.

Une idée de Rosser permet de se passer de l' ω -consistance : Il suffit de considérer (la version formelle de) la proposition ρ : «pour toute preuve de cette proposition $[\rho]$, il en existe une réfutation de code plus petit». On voit alors que $T \vdash \rho$ comme $T \vdash \neg\rho$ sont absurdes⁷⁸.

78. Si $T \vdash \rho$, si p_0 code une démonstration de ρ , ρ nous dit qu'il existe $q < p_0$ codant une démonstration de $\neg\rho$.

Le lien entre le menteur (ou plus généralement les dilemmes) et le théorème de Gödel, qui semble maintenant relativement bien acquis aurait été fait par Jean van Heijenoort⁷⁹. Aucun document que nous avons consulté (sauf fort récent) ne fait explicitement ce lien. Ceci est probablement dû au fait que, pour un logicien, il ne s'agit pas tant d'un dilemme que d'un paradoxe scientifique⁸⁰ et que les mécanismes en sont fort différents.

d Le théorème de Löb

L'élément clef que nous avons utilisé est le fait qu'aucune phrase fautive n'est démontrable, ou celui que si une phrase est démontrable, alors elle est vraie. Ces deux faits que dans cette acception précise, hors de T . Pour le voir supposons que $T \vdash \varphi$; c'est qu'il y a une démonstration de φ à partir des axiomes de T , cette démonstration correspond à un nombre pour nous, donc pour T , donc à un code de démonstration dans T ; finalement, si $T \vdash \varphi$, alors $T \vdash \Box_T \varphi$. Inversement, en nous basant sur l'intuition commune, on aurait tendance à vouloir admettre que si $T \vdash \Box_T \varphi$, alors $T \vdash \varphi$: si T "affirme" que φ est démontrable, alors T "affirme" que φ . C'est ce que chacun semble utiliser pour interpréter le théorème de Gödel. En fait, cette proposition est si forte qu'elle affirme en fait la véracité de φ (sans hypothèse), comme le montre le théorème de Löb, qui est une forme du théorème d'incomplétude de Gödel.

Le théorème démontré par M. H. Löb⁸¹ nous dit que si T est récursivement axiomatisable, et si φ est une formule quelconque (du même langage que T), alors

$$T \vdash \Box_T \varphi \rightarrow \varphi \quad \Leftrightarrow \quad T \vdash \varphi.$$

Autrement dit, on ne peut pas dire (dans T) que \Box_T a une plus grande force assertive que la modalité vide. On serait tenté de dire que la modalité «assertion de la démontrabilité» est plus forte que la modalité «assertion», et de là tirer l'affirmation précédente. Ce qu'il y a de faux dans ce raisonnement est subtil : la modalité \Box_T n'est pas tant une assertion de démontrabilité qu'une assertion tout court, ce que nous avons dénoté plus haut par la modalité T (⁸²). Le fait que φ apparaisse dans une formule de T n'est pas tant, lui, l'assertion *de* φ , mais bien plutôt l'assertion *que* φ , c'est-à-dire l'assertion de ce que φ exprime, de son "contenu". Ainsi $\Box_T \varphi \rightarrow \varphi$ peut raisonnablement se traduire en «si j'affirme φ , alors φ » ou «si φ est vraie, alors φ ». Si l'on se souvient que le critère usuel de la vérité s'exprime sous la forme « φ est vraie si et seulement si ce que dit φ est le cas», on voit que le théorème de Löb, ainsi interprété, n'a rien de bénin⁸³. Nous reviendrons plus bas sur une version générale de ce théorème que nous devons à Tarski et souvent considérée comme fournissant la solution aux dilemmes.

Pour l'instant, montrons que ce théorème est une conséquence immédiate du second théorème d'incomplétude de Gödel. Supposons que $T \vdash \Box_T \varphi \rightarrow \varphi$. Cette assertion n'est pas autre chose que $T \vdash \neg \varphi \rightarrow \neg \Box_T \varphi$. Or $\neg \Box_T \neg \neg \varphi$, que l'on pourrait noter $\Diamond_T \neg \varphi$, est précisément l'affirmation de la consistance de $T \vdash \neg \varphi$. Comme une théorie qui s'affirme cohérente est contradictoire (théorème de Gödel), $T \vdash \neg \varphi$ est contradictoire. Soit $T \vdash \varphi$.

Or p_0 est un nombre explicite, cette dernière formule équivaut donc à la disjonction «0 code une démonstration de $\neg \rho$ ou 1 ... ou $p_0 - 1$ code une démonstration de $\neg \rho$ ». Un des termes de cette disjonction est donc vrai, ce qui est absurde (si T est consistante). Si, par ailleurs, $T \vdash \neg \rho$, c'est qu'il existe p codant une démonstration de ρ , et tel qu'il n'existe pas de q plus petit codant une démonstration de $\neg \rho$. Soit q_0 codant une démonstration de $\neg \rho$, c'est un entier explicite. Comme T affirme $\neg \rho$, elle affirme qu'il existe un p codant une démonstration de ρ tel qu'aucun $q < p$ ne code une démonstration de $\neg \rho$. C'est donc que $p \leq q_0$. Autrement dit la disjonction suivante est vraie dans T : «0 code une démonstration de ρ ou 1 ... ou q_0 code une démonstration de ρ ». On tombe là encore sur une absurdité.

79. S.g., d'après Falletta, [135], p. 145, qui ne donne pas de source.

80. Voir la partie suivante.

81. M. H. Löb a (au moins) un homonyme mathématicien, P. Loeb, qui a travaillé en analyse non-standard.

82. Il ne s'agit pas ici de la théorie. Nous présentons nos excuses pour cette collision de notations.

83. Le lecteur peut retenir le théorème de Löb plus intuitivement en observant la contraposée du premier terme : $T \vdash \neg \varphi \rightarrow \neg \Box_T \varphi$. Autrement dit, si φ est fautive, elle ne peut être démontrée. Or le théorème de Gödel nous dit que savoir que l'on ne peut démontrer une formule dans une certaine théorie est extrêmement fort, beaucoup plus fort que de savoir que telle proposition se démontre. En effet, si T ne démontre pas une certaine formule, c'est que T est cohérente, ce qui ne peut se démontrer dans T seule.

Une manière de formuler le second théorème d'incomplétude est donc de dire que si φ est (une formule) réfutable (dans T) on ne peut avoir $\Box_T \varphi \rightarrow \varphi$ (dans T).

Ce théorème devrait donc nous inciter à une plus grande méfiance quand nous réfléchissons aux phénomènes d'accélération de preuve (*proof speed up*). Très souvent on considère, en suivant Gödel, que T n'exprime qu'incomplètement la vérité "intuitivement" véhiculée par $T : \text{Cons}_T = \neg \Box_T \perp = \Diamond_T \top$, qui affirme la consistance de T , ne peut être démontrée dans T , et donc n'est pas vraie dans T . L'idée centrale de l'accélération est alors de considérer la théorie augmentée $T' = T + \text{Cons}_T$ et éventuellement les augmentées successives T'' , T''' , etc. Ces théories ont la propriété que certains des énoncés démontrables dans T le sont avec une démonstration plus courte dans T' : précisément, pour tout coefficient n , il existera toujours un théorème dont la démonstration la plus courte dans T' sera n fois plus courte que la plus courte démonstration dans T ⁽⁸⁴⁾. On aurait donc en T' une théorie ayant essentiellement le même sens intuitif que T et permettant de démontrer ses théorèmes plus vite "donc" plus facilement. Or cela revient à oublier le fait que, symétriquement, $T^* = T + \neg \text{Cons}_T$ dispose de propriétés similaires. Quitte à avoir un résultat surprenant, autant en avoir un surprenant et profitable. Nous pensons qu'il y a là une illusion que le théorème de Gödel, ou au moins sa version due à Löb, aurait pu dissiper : il n'est pas exact de considérer que Cons_T serait "vraie", en quelque manière. Rappelons le théorème de Löb : si, dans T le fait que φ soit fausse entraîne que φ ne soit pas démontrable dans T , alors c'est que φ est vraie. Soutenir la vraisemblance de Cons_T dans quelque chose interprété comme essentiellement équivalent à T , c'est se mettre en état d'appliquer le théorème de Löb avec $\varphi = \perp$ et donc être contradictoire. D'une façon ou d'une autre, c'est que l'énoncé qui dit *dans* T que « T est consistante» n'a pas du tout le même sens que le méta-énoncé « T est consistante». Dire que la phrase de Gödel est "vraie" n'a, de même, que la valeur d'une interprétation, d'une lecture ; il ne peut s'agir d'un sens intrinsèque qui transcenderait les niveaux de modélisation. Le modélisé (de théories suffisamment fortes) contient toujours une richesse bien plus grande que son modèle : la théorie des ensemble est finitiste mais "contient" des objets non dénombrables ; l'arithmétique contient toujours la possibilité de modèles non-standard qui vérifient les mêmes formules (arithmétiques) que \mathbb{N} mais contiennent néanmoins des infiniment grands⁸⁵ enfin, toute théorie codant des démonstrations laisse libre existence à des démonstrations non-standard, sans corrélat dans la méta-théorie. Dire dans T que tel énoncé n'est pas démontrable dans T est donc nécessairement (potentiellement) plus fort que dans la méta-théorie (i.e. notre raisonnement).

e Le problème de l'arrêt

Notons pour finir ce paragraphe que l'autre grand résultat négatif de la Logique qu'est le théorème d'indécidabilité du problème de l'arrêt, démontré par Turing lui aussi à l'aide d'un argument diagonal, peut être vu comme mettant en œuvre un dilemme.

On dit qu'un problème est décidable si il existe un algorithme (ou une machine de Turing) permettant de répondre (correctement) 1 ou 0 selon que la réponse au problème est «oui» ou

84. Cf. Ehrenfeucht & Mycielski, [129]. Pour une présentation générale tous publics (cultivés), voir Delahaye, [105], cap. 16, pp. 133-139.

85. On appelle formule du premier ordre les formules usuellement employées par les mathématiciens, c'est-à-dire des formules faisant intervenir des objets mathématiques, des variables (éventuellement quantifiées) désignant des objets mathématiques et, enfin, des relations entre ces objets. Ces formules ne contiennent pas de variables (quantifiables) désignant des relations (on parle alors de formules du second ordre). Un fameux théorème dû à Löwenheim & Skolem montre que pour tout système axiomatique dénombrable admettant un modèle infini (ou des modèles finis arbitrairement grands), alors il existe une infinité de modèles, de toute cardinalité.

On appelle formules arithmétiques les formules qui sont construites à partir des entiers, des opérations $+$ et \times , des connecteurs logiques («et», \wedge , «ou», \vee , etc.) et des quantificateurs («il existe», \exists , et «pour tout», \forall). Considérons maintenant l'ensemble A de toutes les formules satisfaites par l'ensemble \mathbb{N} des entiers naturels (usuels) ; d'après le théorème de Löwenheim-Skolem cet ensemble admet d'autres modèles que \mathbb{N} . Soit \mathbb{N}^* un tel autre modèle, on montre qu'il contient \mathbb{N} , et pourtant il ne lui est pas égal, c'est donc qu'il contient d'autres éléments. On peut vérifier que ces éléments sont plus grands que tous les entiers usuels, on les nomme donc «infiniment grands». Malgré cette différence fondamentale entre \mathbb{N} et \mathbb{N}^* il n'existe aucune formule (arithmétique) qui puisse les différencier : vus de l'intérieur, et à l'aide du langage arithmétique, ces deux structures sont indiscernables.

On peut de même construire des versions non-standard de \mathbb{R} qui contiendront des infiniments grands et des infiniment petits, ou encore des versions non-standard de la théorie des ensembles elle-même.

«non». L'indécidabilité du problème de l'arrêt est le fait qu'il n'y a pas de méthode générale pour savoir si une machine de Turing (un programme) s'arrêtera sur une entrée donnée ou si elle calculera indéfiniment. Nous noterons $M(x) \downarrow$ le fait que la machine M se termine quand elle est lancée sur l'entrée x et $M(x) \uparrow$ le cas contraire. Le théorème dit donc que ni $\{\ulcorner M \urcorner, x : M(x) \downarrow\}$ ni $\{\ulcorner M \urcorner : M(\ulcorner M \urcorner) \downarrow\}$ ne sont des ensembles récursifs⁸⁶.

L'argument diagonal est simple : soit $K = \{\ulcorner M \urcorner : M(\ulcorner M \urcorner) \downarrow\}$, posons

$$g(\ulcorner M \urcorner) = \begin{cases} M(\ulcorner M \urcorner) + 1 & \text{si } \ulcorner M \urcorner \in K \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

et $g(x) = 0$ si x ne code pas une machine. Si K était récursif, g le serait aussi, donc serait codée par une machine M , i.e. $g(x) = M(x)$, ce qui est contradictoire en $\ulcorner M \urcorner$. Donc K n'est pas récursif, ce qui prouve le théorème.

En fait cet argument, bien que simple à exprimer, emploie la notion de machine universelle, c'est-à-dire de machine qui étant donné $\ulcorner M \urcorner$ et x donne $M(x)$. Bien que très intuitive, on peut se passer de cette supposition⁸⁷ : il est possible de n'employer que des constructions élémentaires de machines⁸⁸. Supposons que D désigne une machine telle que

$$D(\ulcorner M \urcorner, x) = \begin{cases} 1 & \text{si } M(x) \downarrow \\ 0 & \text{si } M(x) \uparrow \end{cases}$$

Le théorème n'affirme rien d'autre que «une telle machine D ne peut exister». La preuve en est simple. Supposons que D existe, on peut alors contruire une machine C à partir de D telle que

$$C(x) = \begin{cases} \uparrow & \text{si } D(x, x) = 1 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On a alors une contradiction en appliquant C à son propre code : $C(\ulcorner C \urcorner) \uparrow$ si et seulement si $D(\ulcorner C \urcorner, \ulcorner C \urcorner) = 1$, soit si et seulement si $C(\ulcorner C \urcorner) \downarrow$.

6 Les auto-proscriptions

Dans les exemples que nous venons de traiter la modalité d'assertion était si faible qu'il était facile d'interpréter la conclusion de telle façon que le paradoxe se transformât en théorème. Nous nous proposons ici de voir quelques exemples du même type hors des mathématiques. Dans les exemples vus jusqu'ici la négation avait avant tout une forme quasi-logique : il s'agissait de nier extérieurement, de façon objective ; mais il est une autre façon de nier, dans la vie sociale, qui est de proscrire. L'autoréférence ne sera plus alors une affirmation d'une valeur de vérité, mais d'une valeur tout court, dans l'ordre social.

Paradoxe 31 :

L'interdiction absolue

Source : anonyme, fl. mai 1968 (pour la France)
Il est interdit d'interdire.

Telle quelle cette phrase ne constitue pas un paradoxe dans la mesure où l'on peut considérer qu'elle ne peut simplement pas tenir comme loi, le premier attribut des lois étant la cohérence (ce qui n'est pas vrai du droit). Le phénomène est similaire à celui de l'Epiménide qui déclare «tous les Crétois sont menteurs» : il s'agit d'une façon absolue d'affirmer que l'on est en train de mentir. Cependant dans ce cas les sujets entendent plutôt, au travers de cette phrase, «je mens», nous y reviendrons. De même le sentiment de paradoxal semble venir ici de ce que les sujets entendent :

86. Nous rappelons au lecteur que les notations utilisées ici sont rappelées en annexe final, cf. pp. 428 sqq.

87. Nous reprenons l'allègement dû à Marvin Minsky, [286] pp. 147 sq.

88. Nous devons à Jean Lassègue de nous être intéressé à cette nuance. C'est lui aussi qui nous a indiqué la démonstration de Minsky. Cf. [247], pp. 72 sqq.

Paradoxe 32 :**l'auto-interdiction**

S : «il est interdit d'édicter S ».

Le dilemme se constitue autour de la valeur comme loi potentielle de cette phrase. Supposons que cette interdiction peut tenir. Une fois posée, elle se rend elle-même illégale. Donc elle ne peut être tenue. Or une loi qui ne peut être tenue ne peut être posée (principe du droit). C'est donc qu'implicitement S est impliquée par ce principe du droit. Mais alors, on peut l'expliciter (toute conséquence du droit doit s'appliquer, selon le principe cité). Donc S est le cas...

Dans cette formulation du développement, on le voit, le principe du droit qui veut qu'une loi n'existe que si elle est appliquée dans tous les cas où elle est applicable⁸⁹ joue le même rôle que le critère de vérité (schéma T) pour le menteur (celui-ci affirme que si une proposition est vraie, alors ce qu'elle prétend est le cas). La structure est la même, là encore sans présager de l'uniformité des solutions.

Dans la même veine, l'interdiction peut être réduite à une simple hostilité, sans amoindrir considérablement le sentiment de paradoxal :

Paradoxe 33 :**l'auto-hostilité**

Un graffiti sur un mur affiche bien lisiblement : «A bas les graffiti».

Là encore, le paradoxe entendu est le suivant :

Paradoxe 34 :**l'auto-hostilité (2)**

S : «à bas S »

Il est possible de construire autant d'exemples que l'on souhaite sur ce modèle. M. Gardner, qui en cite quelques-uns⁹⁰ fait également le lien avec le paradoxe suivant, que nous trouvons chez Groucho Marx⁹¹, qu'il donne sous plusieurs formes équivalentes.

Paradoxe 35 :

Source : Groucho Marx (?), cité in [441], p. 31

«Je n'accepterais pour rien au monde de faire partie d'un club qui m'admettrait comme membre.»

Nous réserverons une place à part au paradoxe suivant.

Paradoxe 36 :**l'impossible affirmation**

S : «il est impossible d'affirmer S »

Lu froidement et sans se poser de question, «affirmer» étant compris comme «dire», il n'y a rien là de paradoxal : il s'agit juste d'une auto-réfutation. Si, par contre, on met dans «affirmer» le sens plein de ce verbe, qui implique de croire à ce que l'on affirme, de le garantir, alors il devient plus difficile de se bâtir une certitude, et on sombre dans le cercle vicieux usuel.

Paradoxe 37 :**l'impossible affirmation (développement)**

Supposons que quelqu'un affirme S , au sens plein. Il est conscient que, ce faisant, il montre par l'exemple qu'il est possible d'affirmer S . Donc S est fausse (sous cette hypothèse). Or chacun peut faire ce raisonnement, donc il ne peut croire S . Ne pouvant la croire, il ne peut l'affirmer. C'est donc que S affirme quelque chose de vrai. Comme chacun peut faire ce raisonnement, il peut croire S . Ainsi chacun peut affirmer S ...

89. Si l'on représente une règle légiflable sous la forme $C \rightarrow A$ où C désigne les conditions d'application de la règle et A cette application, et si L dénote le fait qu'une règle soit une loi (il ne s'agit pas d'une modalité) et \bigcirc le fait qu'une proposition soit obligée, alors nous pouvons formaliser cette règle sous la forme : $L(C \rightarrow A) \rightarrow (C \rightarrow \bigcirc A)$.

90. Cf. Gardner, [158], p. 13 (bas).

91. Mais il se peut que le comique ait repris un bon mot plus ancien.

Dans tous les cas que nous avons traités jusqu'à présent la modalité d'autoréférence, même au travers de relais était toujours essentiellement négative. La contradiction que nous obtenions, à la fin du raisonnement correspondait toujours à la présence imposée, d'une façon ou d'une autre de deux éléments antithétiques. Sur les exemples de ce paragraphe, nous pouvons observer que ces autoréférences négatives permettaient d'opposer, par le biais d'une construction mentale, une opposition entre le sens issu du contenu de l'histoire du paradoxe et le sens issu de la performance de cette histoire. Rappelons qu'un énoncé est dit performatif si le fait qu'une certaine personne le prononce (ou l'écrive) porte en soi du sens. L'énonciation prend dans ce cas la valeur d'un acte social, la performance de cet énoncé⁹². Comme on le voit bien, la performance est distincte du contenu référentiel, descriptif, d'un énoncé, mais, pour autant, il ne faut pas la confondre avec l'occurrence de cet énoncé⁹³. Dans le dernier paradoxe, c'est l'occurrence de l'assertion de *S* qui invalide le sens basique de *S*, mais il faut évoquer la *performance* de cette assertion pour qu'il y ait paradoxe. La performance est la trace de l'investissement du sujet dans ses paroles, ses écrits ou, le cas échéant, ses pensées verbales. L'aspect performatif des mots semble pouvoir être important pour les dilemmes, alors que nous pouvons observer (sur les exemples que nous donnons dans les parties suivantes) qu'il n'en est rien pour les autres types de paradoxes. Nous devons donc nous interroger particulièrement sur cet aspect des dilemmes. Si l'on retient cet aspect de performance des dilemmes, la négativité de la modalité peut s'estomper au profit de l'opposition de deux performances sur un même énoncé, laquelle peut apparaître y compris sur une modalité positive. C'est ce que nous nous proposons de voir maintenant.

7 Les dilemmes positifs

a Les adages de Buridan

Les dilemmes positifs, ou au moins leur version simple, sont parfois appelés «adages de Buridan» ou, plus simplement, «adages». Nous n'avons trouvé aucune occurrence du mot «adage» dans les *Sophismata* de Buridan⁹⁴. Le cas est cependant mieux documenté que son fameux exemple de l'âne, puisqu'il discute explicitement l'exemple suivant.

Paradoxe 38 :

*Plato dicit falsum*⁹⁵

Source : Buridan, *Sophismata*, cap. VIII, sophisme 8, 1320~1358 ([62] p. 253, nous citons)

On pose par hypothèse que Socrate profère la proposition «Platon dit faux (*Plato dicit falsum*)» [*S*], et aucune autre, et que, à l'inverse, Platon profère la proposition «Socrate dit faux» [*P*], et aucune autre. On cherche si la proposition proférée par Socrate, qui est le sophisme, est vraie ou fausse.

Ici on n'a plus d'occurrence se critiquant par autoréférence. Dans cet exemple l'autoréférence est positive: *S* affirme *P* faux, lequel affirme *S* faux, donc, indirectement, *S* s'affirme vraie; de même *P* s'affirme vrai. Ainsi, si l'on décrète que Socrate dit vrai, la boucle de raisonnement nous donnera *S* vrai et *P* faux, ce qui donne, par leur contenu, *P* faux et *S* vrai, donc rien de plus. Mais pour autant, pourquoi donner raison à Socrate contre Platon? L'inverse serait tout autant justifié. Le dilemme vient de ce que les deux propositions *S* et *P* ont le même contenu, à symétrie près. Là où l'autoréférence négative induisait un dilemme entre deux positions autant justifiées (par excès), l'autoréférence positive induit un dilemme entre deux positions aussi peu justifiées (par défaut). Mais cela n'est pas plus anodin: Buridan introduit même ce sophisme en annonçant qu'il le trouve plus délicat qu'une version du menteur qu'il vient de traiter sur de nombreuses pages. Nous sommes précisément dans un cas où deux performances d'énoncés sinon identiques, du moins similaires, s'opposent. Plus, elles s'opposent avec les mêmes arguments (à symétrie près).

92. Dans cette acception, l'énoncé est dit «performatif». Il y a une légère différence avec ce qu'on entend par «être un énoncé performatif» en linguistique: Dans ce second cas l'énoncé ne se contente pas de signifier *par sa* performance, signifie *sa* performance. La référence classique à ce sujet est Austin, [20], qui introduit le terme. On lira également avec profit le petit article de Benveniste, [30].

93. L'occurrence est l'accident d'un énoncé, l'individu-énoncé (on dit encore l'énoncé comme *token*): ceci englobe les mots employés voire la forme des lettres, la couleur de l'encre, etc.

94. Nous ne disposons pas d'une édition informatique de Buridan, la méthode employée a donc été la lecture scrupuleuse des passages concernés. Cette méthode est peu fiable.

Nous pouvons moderniser cet adage et le simplifier sans perdre beaucoup de sa force⁹⁵.

| | |
|--|---|
| Paradoxe 39 : | l'Adage (<i>the Truth-teller</i>⁹⁵) |
| Source : Léon Henkin (?), \leq 1983 | |
| Cette phrase est vraie. | (A) |

L'opposition est maintenant entre la vérité et la fausseté de A . Si A est vraie, elle abonde dans son sens. Par contre, si A est fausse, elle ment. Le moins que l'on puisse dire est que A n'offre pas de prise à une décision sur sa véracité. Pour certains penseurs, cela ne garantirait rien, A n'a tout simplement pas de valeur de vérité parce que pas de contenu (comme le menteur). Pourtant A a bien un "sens" (dans l'acception usuelle), au moins performatif: A fait quelque chose, s'engage sur elle-même. La réplique à ces options peut se construire de la même façon que pour le menteur, comme nous nous proposons de le voir maintenant.

b Un adage renforcé

Le menteur renforcé, souvenons-nous, déclarait qu'il n'était pas vrai, attachant ainsi une absence de valeur de vérité avec la vérité elle-même. Nous proposons donc le renforcement suivant de l'adage élémentaire.

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Paradoxe 40 : | l'Adage renforcé |
| Cette phrase n'est pas fausse. | (A^+) |

Ici l'adage affirme qu'il est vrai ou n'a pas de sens (ou pas de valeur de vérité). Si l'on s'en tient à l'argument exposé plus haut, on serait tenté de dire qu'effectivement il n'a pas de sens. Mais alors, c'est dire que (A^+) est vraie, puisque c'est ce qu'elle affirme, ou au moins elle n'est pas fausse (même si c'est dans un autre sens que ce qu'elle affirme, nous ne prenons pas ici position dans ce débat). Inversement, comme plus haut, si elle est fausse, on déduit, par (A^+) qu'elle l'est effectivement. Ce renforcement, s'il ne décide pas entre le vrai et le faux, semble donc nous interdire de voir cette phrase comme "insensée", comme n'ayant pas de valeur de vérité.

Mentionnons immédiatement, à titre de parenthèse, une version similairement renforcée du menteur (parmi d'autres):

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Paradoxe 41 : | le menteur renforcé |
| Cette phrase n'est pas vraie. | |

Ici encore, si l'on suppose trop naïvement que les phrases induisant un dilemme n'ont pas de valeur de vérité, alors celle-ci n'en n'aurait pas; donc, en particulier, ne serait pas vraie; mais alors ce qu'elle dit est vrai; etc.

Nous ne pouvons éluder la question de savoir si ces adages sont vraiment des paradoxes dans la mesure où le sentiment de paradoxal est généralement ressenti faiblement. Certains le rejetteraient pour cause d'absence de contradiction. En montrant que les adages peuvent rentrer dans notre cadre, nous pourrions donc préciser ce que nous entendons par la «contradiction» définitoire des paradoxes. Si vous voulons admettre les adages parmi les paradoxes, ce ne peut être la contradiction entre la proposition autoréférente et sa négation. De toute façon, nombre de dilemmes négatifs que nous avons décrits ne rentrent pas dans ce cadre. Nous proposons donc d'entendre «contradiction» au sens de *la présence de justifications de deux valeurs différentes pour une même phrase* (ou proposition). L'opposition se fait ainsi entre les deux valeurs et leurs justifications. Si l'on accepte cette définition, l'adage n'a qu'une faible saveur de paradoxe parce que sa contradiction est faible: les justifications des deux branches de l'alternative sont maigres. Considérons maintenant le paradoxe suivant.

⁹⁵. Hofstadter attribue ce paradoxe à Léon Henkin, [202] (septembre 1983) p. 810.

Paradoxe 42 :

Cette phrase est inattaquable.

l'Adage bloqué

Comme telle, elle rentre dans les mêmes schémas que les adages précédents, nous n'y insisterons pas. Par contre si l'on imagine maintenant que cette phrase est la conclusion d'une argumentation touffue faisant intervenir de nombreux éléments, alors les justifications et contre-justifications prennent tout leur sens et un sentiment de paradoxal peut apparaître. C'est ce type de contradiction que nous relèverons, avec plus de détails, sur l'exemple de la preuve ontologique de l'existence de Dieu⁹⁶.

Une autre façon d'amplifier les adages est de les confronter à la critique des dilemmes négatifs proches. Considérons, à titre d'exemple, l'adage suivant.

Paradoxe 43 :

Source : Karl Popper, [323], 1954 ([324] p. 306)

Cette phrase a un sens. (*What I am now saying is meaningful.*)

l'Adage absolu

Si l'on considère qu'il est possible qu'une phrase ait un sens sans qu'il soit nécessaire de lui trouver d'objet extérieur, alors elle est simplement vraie et son sens est sa performance. Elle affirme avoir un sens et s'en donne un ce faisant. Si, par contre, le lecteur considère que l'on ne peut faire de référence sensée à une phrase n'ayant pas (déjà) un sens, alors cet énoncé devient paradoxal, une sorte d'adage de niveau supérieur (d'où le titre que nous lui donnons). Autrement dit, la même position de principe qui permet de se défaire du paradoxe du menteur en le décrétant dénué de sens, permet de faire apparaître un paradoxe dans cet énoncé *a priori* innocent. Ce type de positions de principe est donc très fragile, aussi celles-ci ont-elles été rapidement surclassées par des solutions se basant sur des théories de la vérité ou de la signification.

8 Discussion

Reprenons rapidement les éléments définitoires des dilemmes que nous avons rencontrés au cours de cette section. Nous avons présenté les dilemmes comme des énoncés produisant, éventuellement à la suite d'un certain parcours, une contradiction manifeste au sujet de la valeur de vérité, ou plus généralement d'une autre qualité considérée comme nécessairement définie (en général ou en la circonstance). Les dilemmes habituels concernent une auto-négation de la vérité, mais nous avons vu que cette auto-négation peut porter sur quantité d'autres aspects que la vérité. De plus le mode d'opposition peut être complexe et faire intervenir différents éléments en une sorte de système de relais dont les chaînons peuvent être de natures différentes.

La plupart de ces dilemmes, même s'il ne se plaçaient pas à proprement parler sur le plan de la vérité, induisaient néanmoins, d'une certaine manière l'auto-falsification d'un certain énoncé. Nous avons ponctuellement noté la différence qui existe entre ces auto-falsifications et les auto-réfutations. Précisons ce point. Une auto-réfutation est un énoncé dont le contenu est nié par son assertion, précisément par la performance de celle-ci, soit par la méthode de présentation, par exemple quand nous disons «je suis muet» (auto-réfutation pragmatique), soit du fait même du contenu, qui cesse d'être vrai par l'énonciation, par exemple quand nous disons «je ne dis rien» (auto-réfutation opérationnelle). Ces deux phénomènes sont très différents des auto-falsifications que nous avons observées où le contenu de l'énoncé ne nie pas l'acte qui le produit mais s'identifie à la négation de son assertion. Nous l'avons vu sur un exemple, la différence peut s'estomper dans certains cas selon les acceptions des termes. Cependant, avec ces définitions et des emplois précis des termes, les deux classes sont distinguables. Ceci ne présage bien entendu pas de la solution à apporter, et nous n'affirmons pas ici qu'il est indû de regrouper ces deux catégories linguistiques et de les assimiler à l'autoréférence, comme l'ont fait quelques auteurs. Par contre, cela demande

⁹⁶ La contradiction est similaire, mais selon nous le paradoxe induit par l'argument ontologique est un dilemme. Cf. partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq., part. pp. 369 sqq.

que soient fournies des justifications plus avancées que le simple «elle se dit fausse, donc elle est fausse».

Pour terminer insistons sur le type d'opposition, puisqu'il va de soi que n'importe quelle opposition ne fait pas un paradoxe. Les antinomies de la Raison pure ne sont pas des dilemmes logiques mais des oppositions épistémologiques. Les seules à nous intéresser sont celles qui confrontent deux énoncés contradictoires et non pas deux énoncés correspondant à deux aspects d'un même phénomène ou en opposition dialectique. Ces énoncés sont obtenus à partir de justifications admises par le sujet mais dont les conclusions, interprétées selon le paradoxe ou selon ses suggestions ne peuvent être admises simultanément.

IV La position des dilemmes

1 Introduction : le mode d'exposition

Le dilemme, tel que nous l'avons exposé jusqu'à présent, peut toujours s'exprimer comme une autoréférence problématique; nous souhaitons insister ici sur d'autres aspects. Nous nous sommes concentré jusqu'ici sur les modalités d'autoréférence; nous nous proposons maintenant d'étudier de quelle façon intervient la modalité de présentation du dilemme lui-même. La majorité des exemples que nous avons vus peuvent se résumer à une phrase présentée au moyen de la modalité «est-il vrai que...?». Tous les exemples de dilemme ne rentrent pas dans ce cadre. Ainsi, il n'est pas anodin que la phrase d'Epiménide rapportée par saint Paul⁹⁷ n'aie pas été, pendant très longtemps, considérée comme un paradoxe: chez saint Paul, la phrase est simplement posée, sans plus. La modalité de sa présentation n'appelle pas le sens strict des mots qui seul permet d'obtenir une contradiction. Mais surtout elle ne suggère pas de déroulement (Δ) paradoxal. Le plan sur lequel elle se pose, le jugement de valeur, contrairement au jugement de vérité, n'induit pas de confrontation problématique.

Voyons maintenant un exemple où la modalité de présentation de l'histoire est moins nette. Elle suggère qu'il y a paradoxe, assimile même cette histoire au Menteur, mais n'en n'induit pas réellement un, et donc pourrait conduire à une solution facile.

Paradoxe 44 :

Source : Karl Popper, [323], 1954 (⁹⁸)

[...]

Theaetetus. The next assertion I am going to make is a true one.

Socrates. Don't you always speak the truth?

Th. The last assertion I made was untrue.

S. So you wish to withdraw it? All right, you may begin again. *

[...]

le Menteur de Popper

Si l'on suit l'indication de Socrate, il est possible de considérer cette partie du dialogue comme un jeu de poser et retirer des hypothèses pour arriver à des conclusions. Ce cadre est proche du débat d'obligations obligation du Moyen Age⁹⁹. Dans ce cadre une solution se présente naturellement: quand des choses posées (des hypothèses) mènent à une contradiction c'est que celui qui mène le débat est allé trop loin. Il doit alors retirer une ou plusieurs hypothèses. Dans un débat rationnel, conçu de cette façon, poser, même indirectement, une contradiction revient à poser une fausseté; cela ne peut être accordé. La solution consiste ainsi à dire qu'un débat n'est pas rationnel s'il conduit à une conclusion (non intermédiaire) contradictoire. En termes médiévaux: quand un *casus* est contradictoire, il faut le rejeter¹⁰⁰. Dans le cas ci-dessus, Popper ne choisit pas cette interprétation du dialogue et la modalité posé/rejeté mais renvoie le débat en terme d'une modalité de vérité/fausseté. On retrouve donc exactement la carte de Jourdain, dont il dit s'inspirer.

97. Voir nos divers commentaires du paradoxe d'Epiménide, notamment chap. 3, III.3.a p. 108.

98. Cf. [324], p. 305. Popper s'inspire explicitement de la carte de Jourdain.

99. Voir notre section historique sur le Moyen Age, chap. 3, II.1.b p. 87.

100. C'est ce que nous dit, simplement, Guillaume d'Ockham. Cf. infra.

Cet exemple nous montre l'importance de la modalité d'exposition de l'histoire d'un paradoxe (potentiel). Dans ce cas, pour la même histoire, si elle est «je pose» il n'y a pas vraiment paradoxe, tandis que si elle est «il est vrai que», on retrouve le plus central des dilemmes, le *Menteur*. Cela nous donnera l'occasion d'insister par ailleurs sur le fait que ce n'est pas la modalité officielle, apparente, qui compte ici. En effet les paradoxes sont généralement présentés au Moyen Age selon les termes du débat obligationsobligataire¹⁰¹, donc en termes de poser, retirer et rejeter, ce qui n'empêche en rien qu'ils soient toujours interprétés en termes de vérité, même quand cela n'est pas demandé explicitement. Ce qui compte réellement, c'est la mesure dans laquelle le locuteur s'investit dans l'énoncé qu'il profère et non la mesure dans laquelle la situation demande qu'il s'investisse ou la mesure dans laquelle il prétend s'investir. C'est ainsi que nous entendrons le terme de modalité ici.

Nous nous proposons ici d'étudier cet investissement. Comme l'exemple précédent le suggère, celui-ci n'interviendra pas tant quantitativement que qualitativement : de quelle manière le sens que nous avons évoqué plus haut apparaît-il ? La position, l'assertion, l'ordre, la promesse jurée ou l'injonction ne jouent pas le même rôle. Nous commencerons par observer que l'occurrence ou la performance de l'assertion, elles-mêmes, induisent une part importante de ce sens. Nous verrons ensuite que le sens réel d'une assertion n'est pas toujours immédiatement donné mais doit parfois être construit par le lecteur ou l'auditeur sur la base de l'histoire apparente et suivant la façon dont elle est amenée. Nous terminerons par des considérations sur ce qu'il est possible d'entendre par sens de la petite histoire d'un paradoxe : qu'est ce qui est réellement révélé ?

2 Le sens corollaire ajouté

a Le sens véhiculé par l'occurrence

Revenons tout d'abord sur un fait que nous avons déjà rencontré plus haut : le mode d'exposition inclut une part de sens, parfois plus riche qu'une simple attitude, comme le montre l'exemple suivant.

| | |
|--|--------------------------------------|
| Paradoxe 45 : | l'auto-interdiction de Nordon |
| Source : Didier Nordon ¹⁰² , [296], 1995 | |
| <u>Ne soulignez jamais une phrase entière !</u> | |

Cet exemple nous montre que pour comprendre un paradoxe, c'est parfois jusqu'à l'énoncé diplomatique¹⁰³ qu'il faut prendre en compte : tous les aspects de l'occurrence sont susceptibles d'intervenir¹⁰⁴. Ces aspects, pour peu qu'ils soient significatifs, doivent donc être pris en compte dans ce que nous nommons l'histoire d'un paradoxe.

Cet élément étant pris en compte, nous retrouvons le même modèle que le dilemme de l'auto-interdiction «il est interdit d'interdire» ou du graffito de l'auto-hostilité¹⁰⁵. L'exemple suivant utilise encore la forme de son assertion, mais ici pour se nier, non pour s'interdire :

| | |
|--|-----------------------------------|
| Paradoxe 46 : | la généralisation de Mates |
| Source : Benson Mates, [278] p. 49, 1981 | |
| No generalization holds of itself. ^{xa} | |

Alexandre Dumas, lui, nous prévenait :

101. Cf. n. supra, voir chap. 3, II.1.b p. 87.

102. Nous citons le dernier exemple de ce type de paradoxe que nous avons rencontré. De nombreux autres, construits sur le même modèle l'ont précédé. Cf. p.e. celui de B. Mates en annexe, p. 405.

103. Les dictionnaires usuels sont très insuffisants sur ce terme. La diplomatique est essentiellement, effectivement, une «science étudiant les diplômes, chartes, et documents officiels». L'adjectif associé, lui, revêt un sens plus précis : un relevé diplomatique est le relevé d'un texte y compris dans sa forme (typo)graphique. Les effets de casse (majuscule, minuscule, etc.), chasse (hauteur des caractères), graisse, etc. ainsi que les éventuelles coquilles sont considérés comme faisant partie intégrante du texte.

104. Sur les mots «occurrence» et «performance», cf. supra p. 55.

105. Cf. supra, III.6, p. 53.

Paradoxe 47 : **la généralisation d’Alexandre Dumas**
Source : Alexandre Dumas fils¹⁰⁶

 Toutes les généralisations sont dangereuses, même celle-ci.

Nous verrons plus loin que le rapport à la réalité peut aussi se voir au travers de l’investissement important correspondant à un serment. Aristote nous expose le cas, de l’ordre moral et non aléthique^{*β}, d’un individu qui jure de se parjurer¹⁰⁷.

b L’influence du contexte

Le contexte d’un énoncé a toujours une influence sur son interprétation, ne serait-ce pour interpréter ses indexicaux. On conçoit également que le contexte théorique puisse intervenir pour orienter tel lecture donner leur sens aux mots, etc. Mais on oublie généralement que la structure même de la langue peut conduire à des difficultés majeures.

C’est ce qu’illustre la question de la négation des énoncés des dilemmes. Toute proposition sensée, selon la théorie logique la plus commune, divise les possibles en deux classes : ceux qui la satisfont et ceux qui satisfont sa négation. Inversement, un monde possible divise les propositions en deux classes. C’est cette dualité qui permet de fonder la différence entre le «vrai» et le «faux». Définir la valeur de vérité d’une proposition, c’est donc la comparer à son contraire. Quelle est donc le contraire d’une assertion autoréférente négatifnégative? Etrangement, ce problème semble négligé à l’époque moderne alors qu’il suscite d’abondants commentaires au Moyen Age. La question revêt tant d’intérêt pour les penseurs de cette époque que les dilemmes sont parfois proposés sous la forme «quel est le contraire de X ?» plutôt que « X est-elle vraie?».

La première réponse à cette question à laquelle on puisse penser est «non- X » au sens de « X est fausse». Même si certains penseurs ont pu la soutenir, on voit que cette assertion n’est, en propre, que la négation de « X est vraie» et non de X elle-même. Ce que nous avons pu dire sur la performance d’un énoncé abonde dans le sens de leur nécessaire distinction. Plus bas, nous verrons combien cette distinction est essentielle pour de nombreux penseurs¹⁰⁸. Par ailleurs, si l’on considère l’exemple du menteur sous la forme

$$X: \text{«}X \text{ est fausse}\text{»},$$

le contraire de X , dans ce sens, serait X elle-même, ce qui reste inadmissible pour la quasi-totalité des théories logiques.

L’autre réponse naturelle, «non- X » comprise comme la négation (syntaxique) de X , est aussi vouée à l’échec mais pour une raison opposée. En ajoutant simplement le connecteur «non», \neg , à une proposition comportant une réflexion (non triviale) on n’obtient jamais une proposition la niant. Ceci est vrai pour des exemples très simples, non nécessairement paradoxaux, tels que l’exemple suivant (lequel n’est *pas* un dilemme).

Paradoxe 48 : **la négation d’une autoréférence**
Source : commun

Quelle est la négation de la phrase suivante?

$$\text{Cette phrase comporte cinq mots.}$$

$$\text{Cela ne peut être}$$

$$\text{Cette phrase ne comporte pas cinq mots.}$$

puisque cette phrase-là en comporte sept et qu’une phrase, et *a fortiori* une constatation purement empirique, ne peut être aussi vraie que son contraire!

106. S.g., nous n’avons trouvé aucune référence concernant ce paradoxe.

107. Le Parjure est exposé précisément au chap. 3, III.3.c.β, pp. 113 sq. Cf. également chap. 3, III.4.a.β, pp. 119 sqq. et passim in chap. 3, III.

108. Pour certains il faut même distinguer entre «pas vrai» et «faux», cf. infra.

Certains auteurs, qui constatent la difficulté, affirment simplement que ces propositions n'ont pas de contraires. Pour autant ceci ne fait pas d'elles des dilemmes, comme le montre cet exemple pour qui une contradiction externe (l'affirmation de fausseté) convient.

Mais les éléments contextuels peuvent également intervenir pour renforcer la symétrie des argumentations opposées d'un dilemme ou pour empêcher certains échappatoires.

Paradoxe 49 :

le menteur double

Source : nous nous inspirons du commentaire de Buridan du *Plato dicit falsum* (paradoxe 38 p. 55).

Socrate dit : «Socrate dit faux».

Et Platon acquiesce «Socrate dit faux».

Nous avons vu plus haut qu'un Adage renforcé, de même que le Menteur renforcé, permet de rejeter les principes de la forme «une autoréférence négative n'a pas de sens» qui ne serait pas soutenus par une théorie rejetant également ces dilemmes. Celui-ci montre de la même façon la difficulté de principes qui reviendraient à poser que «une autoréférence négative est fausse» (de tels principes ont été largement défendus au Moyen Age). En effet, ce principe implique que la phrase de Socrate, qui est un dilemme, soit fausse. Or, c'est précisément ce qu'affirme Platon, celui-ci doit donc avoir raison et sa phrase être vraie. Mais alors, «Socrate dit faux» serait vraie prononcée par l'un et fausse prononcée par l'autre alors qu'elles se réfèrent à la même assertion. Ce point est difficilement admissible.

Si une telle théorie devait être conservée, elle nécessiterait de conserver le seul point différenciant significativement ces deux assertions : leur intention. Nous touchons là le domaine de la performance.

c Le sens véhiculé par la performance

Le premier auteur, à notre connaissance, à souligner le rôle de la performance dans les dilemmes est P. F. Strawson¹⁰⁹. Selon lui, dire que « X est vraie» est simplement un énoncé performatif du même type que «j'affirme X », et cette performance a essentiellement le sens d'une approbation. Il considère donc que «tenir un propos tel que «cette phrase-ci est fausse» équivaut à dire «j'approuve» alors que personne n'a parlé.»¹¹⁰ Il rejoint, par là, les nombreux auteurs qui demandent que pour ce type de performances se rapportent à une réelle assertion antérieure.

Si l'on n'élimine pas dès l'origine ce type de références, et que l'on accorde que les énoncés des dilemmes ont un sens, se pose le problème de l'intégration du sens provenant de la performance et du sens littérale. La tentative la plus simple, leur conjonction, a été proposée, à l'époque moderne, par P. Finsler, [139]. Pour cet auteur, le sens de toute phrase inclut de toute façon l'assertion de sa vérité. Ainsi la phrase du Menteur serait une conjonction d'une assertion de sa vérité et d'une assertion de sa fausseté. La conclusion est alors simple : c'est une conjonction contradictoire, de la forme $a \wedge \neg a$, donc une fausseté. Au Moyen Age Albert de Saxe avait défendu une position similaire¹¹¹.

Ces analyses, extrémistes, sont restées très marginales et ne font pas partie du flux principal de la discussion (on ne les y débat pas). Par contre, ces considérations montrent que l'intégration du sens issu de la performance des énoncés problématiques des dilemmes, ne peut se trancher par un outillage logique simple. L'exemple suivant nous montre que la contribution de la performance n'est pas nécessairement une assertion de la phrase problématique laquelle se nie mais peut également être le contraire.

109. Cf. Falletta, [135], pp. 146 sq.

110. Eod. loc.

111. Cf. [XXIV] dans Spade, [392]. Cette thèse a également été soutenue par d'autres auteurs, mais elle ne forme pas réellement le centre de leur argumentation. C'est le cas de : saint Bonaventure, Jean Duns Scot, Gauthier Burley, le premier Buridan (dans ses *Sophismata* il revient sur cette position), et Thomas Bradwardine. Cf. [62], n. 2 p. 249 ; cependant nous ne suivons pas Joël Biard quand il affirme que c'est sur ce point que repose la solution de Bradwardine. Pour nous, comme nous le verrons plus loin, le cœur de la solution de Bradwardine réside plutôt dans une théorie de la vérité : les insolubles sont faux parce que *non dicunt sicut est*^{xy}. Voir, sur ce point au chap. 3, II.7, p. 96.

Paradoxe 50 :

la mise en garde d'Alexandre Vialatte

Source : Alexandre Vialatte¹¹²

«Sauf erreur, je ne me trompe jamais.»

(X)

Ici, le sens littéral de X , X_1 confirme son assertion, tandis que la manière dont cette assertion est exposée, X_0 , le met en doute. X_0 induit la reconnaissance «il arrive que je me trompe» là où X_1 affirme (pour l'essentiel) «il n'arrive pas que je me trompe». On voit bien sur cet exemple que l'assertion de X ne suscite en rien un sentiment équivalent à celui que suscite l'assertion que «je peux me tromper parfois et je ne me trompe jamais».

Notons que, comme dans de nombreux cas rencontrés plus haut, si cet énoncé s'entend au sens usuel, il ne présente pas de difficulté et affirme que, «à part quelques erreurs, le locuteur ne se trompe pas». Pour que le problème apparaisse, il faut suivre les indications données par le contexte d'interpréter cet énoncé d'une certaine façon qui se trouve être paradoxale. Le fait qu'il soit proféré par un humoriste sur un ton de mystère (ou soit lu dans un ouvrage sur les paradoxes, etc.) peut alors être considéré comme nécessaire pour que le paradoxe apparaisse par sélection du sens. C'est la modalité d'exposition dans son sens le plus général qui intervient ici pour guider le sujet vers une interprétation précise du sens de la petite histoire. Les exemples suivants nous montreront que ces incitateurs ne guident pas seulement l'évaluation inconsciente de l'énoncé par le sujet.

3 Les sens dévoilés

a Introduction : les paradoxes codés

Considérons maintenant l'exemple suivant.

Paradoxe 51 :

the Liar

This sentence is false.

Si, volontairement, nous ne donnons pas de traduction pour cet exemple, ses lecteurs se répartiront donc en deux grandes classes : *primo*, ceux qui ne voient aucune différence entre celui-ci et le menteur et *secundo*, ceux qui voient en premier lieu le fait que ce texte est dans une langue étrangère. A un extrême, pour un sujet bénéficiant d'une bonne maîtrise de l'anglais, *the Liar* vaut le menteur. A l'autre, quelqu'un qui ne connaît pas l'anglais y verra au pire un texte dénué de sens (pour lui) et au mieux un texte anglais. Nous laisserons de côté ces deux cas et nous intéresserons aux cas intermédiaires pour lesquels ce texte est reconnu comme une petite histoire, mais n'est compréhensible qu'au prix d'un effort intellectuel *volontaire*. Cet effort peut être un effort de traduction ou un effort de compréhension. Une fois la compréhension atteinte, nous réintégrons, cela va de soi, le cadre général des dilemmes : le schéma du menteur est alors perçu. Il y a donc, y compris pour ces sujets, une certaine indépendance du dilemme par rapport à la langue dans laquelle il se formule (dans une certaine mesure qui est la possibilité d'obtenir un sens équivalent chez notre sujet au moyen d'une autre langue).

Dans tous les exemples de ce type, les procédés de compréhension d'une autre langue ou de traduction permettent au sujet d'accéder à un sens du texte qui n'est pas évident¹¹³. Ce texte porte sur lui ou dans son mode d'exposition des marqueurs qui, repérés par le sujet, lui indiquent qu'un autre sens que le sens de surface («texte non compris») est accessible (le texte est intelligible). Le sujet accomplit alors un acte de décodage, au sens propre, du texte. Nous allons voir que ces codages varient et sont plus ou moins complexes et que le sens ultime est plus ou moins profondément caché.

112. Nous n'avons pas retrouvé de référence à ce paradoxe.

113. Pour nous, ici, l'évidence est une compréhension sans effort intellectuel volontaire.

b Le calcul de l'histoire

Une des métaphores les plus présentes dans la littérature pour la compréhension d'une langue étrangère est celle du décodage. Pendant très longtemps le moyen le plus simple pour qu'un échange entre deux individus reste secret était l'emploi d'une langue commune inconnue des tiers indésirables (ce procédé fut longtemps employé, éventuellement combiné à un codage proprement dit, tel le code de César). Le procédé est encore le même dans les écrits hermétiques où une symbolique permet d'entendre des phrases dans un sens autre que le sens superficiel (quand elles en ont un). La structure du dilemme suivant ne se distingue donc pas de celle d'un Menteur en langue étrangère, compréhensible mais non immédiatement ¹¹⁴.

Paradoxe 52 : **le Menteur anagramme à deux temps**

Source : Rémy Mouton, 1995.

Les deux phrases suivantes sont écrites sur des murs se faisant face dans une petite pièce.

D'un coté on lit: FACE A L'IVRAIE, P.H. EST RASE EN CRETE.

Et de l'autre: RATP, LA CRISE: LE CAFE EST EN HAUSSE.

Ce dilemme peut être simplifié (et corrigé) en l'histoire suivante.

Paradoxe 53 : **le Menteur anagramme**

Source : Yannis Delmas-Rigoutsos, 1995.

Ce phare t'use tes fastes.

(M_a)

Cette phrase, M_a , ne pourrait probablement avoir de sens, telle quelle, que dans un recueil de poésie ou dans un ouvrage fantastique. Dans le langage courant elle est incongrue et nécessite une interprétation active. A. Culioli nous a fait remarquer qu'un auditeur ou qu'un lecteur cherche toujours *automatiquement* à faire sens de ce qui se présente à lui ¹¹⁵. La remarque, pensons-nous, est très générale et s'applique ici : devant cette phrase (devant ce genre de phrases) le sujet ne peut pas ne pas rechercher une forme ou un sens caché. S'il a un peu l'habitude des anagrammes, il cherchera probablement à permuter quelques lettres et groupes de lettres.

c Le calcul du sens

⁽¹¹⁶⁾ Dans ces deux cas, il s'agit d'une forme cachée. Le calcul qu'entreprend le sujet, s'il parvient au but, lui fournit un autre énoncé, une histoire différente de la première, qui, elle, déclenche un paradoxe. Mais le phénomène est plus général, comme nous l'avons suggéré : le sujet recherchera, *a priori*, tout type d'interprétation cachée (sauf si l'histoire ou sa présentation disposent de marqueurs indiquant un décodage précis) qu'il s'agisse de symbolisme, d'anagramme, de métaphore non-usuelle ou autre. Ce ne sera plus alors nécessairement la forme de l'énoncé qui sera calculée mais le contenu lui-même. Le dilemme suivant en donne un exemple extrême ¹¹⁷.

Paradoxe 54 : **le Menteur de Quine**

Source : Willard van Orman Quine, [336] p. 7, 1961 ⁽¹¹⁸⁾.

«Yields a falsehood when appended to its own quotation» yields a falsehood when appended to its own quotation. ^{x^δ}

¹¹⁴. Les deux phrases citées sont des anagrammes pour un dilemme à relais composé des deux phrases suivantes : «La phrase écrite en face est vraie.» et «La phrase écrite en face est fausse.». L'anagramme, malheureusement, n'est pas absolument correct : un «F» (renversé) y remplace un «L» dans «LE CAFE».

¹¹⁵. Koyré, [237], l'exprimait d'une façon plus radicale encore : «nous mettons un sens partout où il n'y en a pas.»

¹¹⁶. De nombreux auteurs nommeraient volontiers ce paragraphe «Le calcul de l'autoréférence». Nous préférons ce titre dans la mesure où ce sens n'apparaît être une autoréférence qu'au cours de l'évaluation par le sujet. Par ailleurs, les auteurs modernes n'ont que trop insisté sur l'autoréférence, au détriment de son analyse, en faisant une sorte de prêt-à-penser immédiatement évident.

¹¹⁷. Les règles qui guident l'usage des guillemets dans cet ouvrage sont décrites précisément en annexe : partie 6, chap. 6, II.2, p. 425. Elles doivent être entendues à un niveau «préthéorique» : ce sont des recettes pour comprendre notre propos et non l'élaboration d'un formalisme ou la théorisation d'un emploi usuel.

¹¹⁸. Les idées conduisant à cette formulation du menteur sont plus anciennes. Cf. infra et nn.

Ce dilemme, dû à Quine, reprend dans le langage courant le procédé de substitution utilisé dans nombre de preuves du théorème de Gödel¹¹⁹. Là où l'on a un code dans le théorème de Gödel, on trouve ici une citation. Ces deux mécanismes, codage de Gödel et citation, jouent des rôles parfaitement homologues, l'un dans l'arithmétique formelle, l'autre dans les langues naturelles. Chacun désigne par un objet du discours une pièce de discours par l'intermédiaire d'une association justifiée à un niveau supérieur. D'un côté un prédicat s'appliquant à des nombres est codé par un nombre ; de l'autre, un prédicat s'appliquant à des locutions est cité comme locution. Il s'agit ainsi essentiellement de considérer le prédicat $p = \text{«} _ \text{ est faux appliqué à lui-même (si c'est un prédicat) \text{»}$. La contradiction survient alors en appliquant p à sa citation. Ce faisant, on retrouve très exactement le paradoxe de Grelling¹²⁰.

L'intérêt de cette forme est de ne pas faire apparaître d'autoréférence au sens strict: la phrase ne parle pas vraiment d'elle-même mais d'une "autre" qui s'écrirait de la même façon. Ceci est radicalisé dans l'exemple suivant.

Paradoxe 55 : **le menteur de Quine bilingue**

Source : Willard van Orman Quine revu par Douglas Hofstadter, [199], 1979.

«is an expression which, when it is preceded by its translation, placed in quotation marks, into the language originating on the other side of the Channel, yields a falsehood» est une expression qui, quand elle est précédée de sa traduction, mise entre guillemets, dans la langue provenant de l'autre côté de la Manche, crée une fausseté. (^{xé})

Par ailleurs, elle nous montre que ce n'est pas toujours un énoncé qui est calculé (si l'on veut visualiser ici un énoncé, ce sera une copie de la phrase de Quine) mais parfois un trait plus proche du "sens". En effet, pour cet exemple, il n'existe pas d'énoncé plus proche que celui que nous avons donné pour exprimer son sens décodé. Les logiciens médiévaux eurent souvent à construire d'autres exemples satisfaisant ces mêmes contraintes dans la mesure où ils n'employaient quasiment jamais d'expression du type «cette phrase est...» ou «cette proposition est...», ce qu'on appelle parfois une *that-clause*¹²¹. C'est ainsi que Buridan aborde dans ses *Sophismata* l'étude des insolubles par le dilemme suivant.

Paradoxe 56 : *omnis propositio est falsa*

Source : ≤ Buridan, *Sophismata*, cap. VIII, sophisme 7, 1320~1358 (¹²²)

«Toute proposition est fautive [*Omnis propositio est falsa*]»

On suppose que toutes les propositions vraies ont été anihilées et que Socrate profère cette seule assertion.

D'autres essais ont été réalisés à l'époque moderne pour éviter l'autoréférence (directe). Le plus classique est attribué quasi unanimement à Tarski (d'où le nom que nous lui donnons¹²³) même s'il fut d'abord proposé par Łukasiewicz¹²⁴.

Paradoxe 57 : **le menteur de Tarski**

Source : Jan Łukasiewicz, popularisé par Alfred Tarski, cf. [415] section 7 n. 10, 1944 (¹²⁵)

La phrase imprimée sous la référence «paradoxe 57» à la page 64 de *Les paradoxes et le savoir* par Yannis Delmas-Rigoutsos est fautive.

119. Ce procédé a été élaboré par Gödel et J. N. Findlay. Un paradoxe construit sur ce modèle avait été proposé par Tarski en 1949, [415] n. 11, cf. en annexe : partie 6, chap. 1, paradoxe 11, p. 405.

120. Cf. supra, paradoxe 22, p. 44.

121. Cette expression est difficile à traduire. Elle désigne une clause employant les locutions *this* ou *that* («cette [proposition]», «celle-ci», «celle-là», etc.). Cette notion a été étudiée et formalisée par des logiciens modernes (notamment en rapport aux dilemmes). Voir Burge, [61].

122. Nous citons Buridan, [62] p. 245, mais ce paradoxe est probablement plus ancien. Sur le Moyen Age, cf. chap. 3, II, pp. 85 sqq.

123. Nous privilégions les dénominations usuelles et n'associons pas nécessairement les paradoxes à leur premier inventeur moderne.

124. Tarski l'en crédite d'ailleurs explicitement. Cf. p.e. [417].

125. Nous adaptons l'énoncé à notre présentation.

Un procédé similaire était déjà utilisé au Moyen Age, comme le montre l'exemple de la phrase au mur de Buridan¹²⁶. Et on le retrouve plus tard sous une forme mêlée de la précédente.

Paradoxe 58 : **le menteur dans un carré**

Source : Thomas Oliver (†1624), [301] (¹²⁷)

| |
|---|
| omne enunciatum intra hoc quadratum scriptum est falsum |
|---|

que l'on peut traduire par:

| |
|--|
| tout énoncé écrit dans ce rectangle est faux |
|--|

Cette forme est retrouvée à l'époque moderne par A. Ushenko, [429].

Dans ces cas le calcul s'effectuait au niveau de l'autoréférence, mais il peut se faire également sur le relais ou l'engagement, comme dans l'exemple suivant où il faut un (petit) temps de réflexion pour repérer le paradoxe¹²⁸.

Paradoxe 59 : **le menteur d'Agassi**

Source : Joseph Agassi, [3] p. 237, 1964.

[Figure en début d'article une liste de «statements» sur des lignes numérotées. On lit sur la ligne 13 (*p* n'est spécifié nulle part):]

Line 13: *The statement on line 13 is true and p, if and only if, the statement on line 13 is true and not-p.*¹²⁹

d Le calcul de la négation

Mais une négation, en soi, n'est pas toujours apparente et peut prendre des formes très variées. C'est ce que nous nous proposons d'observer sur les exemples suivants.

Le plus surprenant de ces exemples, qui nous a rendu quelque peu perplexe, a été introduit par un court article au ton humoristique. Le problème qu'il pose n'a pourtant rien d'avenant.

Paradoxe 60 : **MINIAC**

Source : Thomas Storer, [408], 1962¹²⁹.

Voici un procédé infallible et peu onéreux pour répondre à toute question imaginable: MINIAC.

Pour contruire MINIAC: Prendre une pièce de monnaie et coller deux pastilles portant respectivement un «OUI» et un «NON» sur ses deux faces.

Pour faire opérer MINIAC, procéder alors comme suit.

1. Tenir MINIAC entre le pouce et l'index et poser votre question, A. Par exemple: «Va-t-il pleuvoir demain?».
2. Lancer MINIAC.
3. Noter la réponse: «OUI» ou «NON».
4. Poser la question B: «Est-ce que la seconde réponse aura la même valeur de vérité que la première?» et lancer MINIAC.
5. Noter la réponse: «OUI» ou «NON».

La réponse à la question A était vraie ou fausse, toute comme celle à la question B. On n'en sait rien, à première vue, mais un petit raisonnement nous montre que si la réponse B est «OUI», alors la réponse A est vraie et qu'inversement si la réponse B est «NON», alors la réponse A est fausse. Dans tous les cas, on peut déduire la bonne réponse à sa question.

Le lien avec les dilemmes que nous avons présentés jusqu'à présent n'est pas évident. Pour mieux le voir continuons avec quelques autres exemples, qui sont parfois désignés sous l'appellation "famille

126. Cf. supra, le paradoxe du doute: paradoxe 15, p. 41.

127. Nous reprenons la citation de Ashworth, [13], n. 5 p.47.

128. On peut voir, en calcul des propositions (classique), que « $X \wedge p \leftrightarrow X \wedge \neg p$ » équivaut à « $\neg X$ », quel que soit p .

129. Nous adaptions l'histoire originale. L'article référencé ne contient que l'exposé de ce paradoxe. Le lecteur pourra également se reporter au livre de J. Mackie, [266], qui le cite (presque) intégralement.

de paradoxes de Prior”. Prior l’introduit en 1961, [330], avec une interprétation de l’Epiménide qui diffère sensiblement des lectures usuelles¹³⁰.

Paradoxe 61 :**l’Epiménide selon Prior**

Source : Arthur Prior, [330], 1961.

Comme toujours, Epiménide le crétois déclare «Tous les crétois mentent».

En suivant Church, Prior note que, *stricto sensu*, on n’a de paradoxe que si il n’y a pas d’autre phrase prononcée par un crétois, ou, plus précisément, pas d’autre phrase qui soit vraie¹³¹. Mais Prior va plus loin: c’est que le fait qu’Epiménide prononce cette phrase entraîne logiquement (et il le démontre formellement) qu’il existe une autre phrase prononcée par un crétois qui se trouve être vraie.

Tout en le regrettant, Prior déclare «*we must just accept the fact that thinking, fearing etc., because they are attitudes in which we put ourselves in relation to the real world, must from time to time be oddly blocked by factors in that world*»¹³².

La démonstration de ce “fait” n’a rien de compliquée, en soi, mais elle est un peu longue¹³³. Le raisonnement sous-tendu reste cependant assez simple et Prior donne un certain nombre d’autres exemples similaires¹³⁴, cependant le schéma sera encore plus visible sur l’exemple suivant qui remonte à Curry.

Paradoxe 62 :**le paradoxe de Curry (2)**

Source : Haskell B. Curry, [96], 1942⁽¹³⁵⁾

Note : On trouve aussi le nom «paradoxe de Löb» (cf. *infra*).

Considérons l’assertion suivante:

«*What I am now saying is not so unless God exists.*»^{x6}

Supposons que cette phrase soit fautive, comme il s’agit d’une implication¹³⁶, cela signifie que 1) elle est vraie, et que 2) Dieu n’existe pas. Donc elle est nécessairement vraie, ce qui correspond au fait que son existence implique l’existence de Dieu. On peut alors conclure que Dieu existe.

De cet exemple nous retiendrons qu’il a été rapproché d’une forme du théorème de Löb qui le résume à «si A est une formule qui s’affirme prouvable dans T , alors A est vraie dans T ». Nous avons vu plus haut¹³⁷, en effet, que c’est une conséquence du théorème de Gödel que si $\Box_T \varphi \rightarrow \varphi$ est vraie dans T alors φ est vraie dans T ; il suffit donc que φ affirme sa compatibilité avec T . *A fortiori* si $\varphi \leftrightarrow \Box_T \varphi$, φ sera automatiquement vraie. Tout comme le théorème de Gödel, interprété sans distinction entre vérité et prouvabilité conduisait au menteur, le théorème de Löb, dans les

130. Nous évoquons celles-ci plus haut et les détaillons plus bas: cf. V.2.a, pp. 70 sqq.

131. Ce type de situation était fréquemment utilisé au Moyen Age pour désigner une phrase dans elle-même. Cf. *supra* *Omnis propositio...*

132. Prior, op. cit., [330], § 39, p. 32. Cependant, Prior note plus haut que ceci l’oblige à distinguer le simple énoncé d’une phrase et le fait de dire vraiment ce qu’elle est censée dire (§ 31, p. 28).

133. Nous la reprenons ici dans la mesure où Prior la donne dans une notation polonaise impossible à lire pour beaucoup de logiciens actuels. Par ailleurs, Prior note tout à l’aide de l’implication et de la quantification universelle: le faux est $\perp = (\forall p)p$ (dans nos notations) et la négation $\neg p = p \rightarrow \perp$.

Nous conservons d comme notation de l’opérateur de Prior, qui signifie en l’occurrence «Un crétois dit...». Si $C = \forall p, dp \rightarrow \neg p$ symbolise la phrase d’Epiménide, nous avons alors:

| ligne | résultat | justification |
|-------|---|---|
| T1. | $(\forall p, dp \rightarrow \neg p) \rightarrow (dC \rightarrow \neg C)$ | instanciation universelle de C |
| T2. | $dC \rightarrow (C \rightarrow \neg C)$ | T1 et $[p \rightarrow (q \rightarrow r)] \rightarrow [q \rightarrow (p \rightarrow r)]$ |
| T3. | $dC \rightarrow \neg C$ | T2 et $[p \rightarrow (q \rightarrow \neg q)] \leftrightarrow (p \rightarrow \neg q)$ |
| T4. | $dC \rightarrow (\exists p, dp \wedge p)$ | T3 et $\neg(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \wedge \neg q)$ |
| T5. | $dC \rightarrow (dC \wedge \neg C)$ | T3 et $(p \rightarrow q) \rightarrow (p \rightarrow p \wedge q)$ |
| T6. | $(dC \wedge \neg C) \rightarrow (\exists p, dp \wedge \neg p)$ | généralisation existentielle |
| T7. | $dC \rightarrow (\exists p, dp \wedge \neg p)$ | T5, T6 |
| T8. | $dC \rightarrow [(\exists p, dp \wedge \neg p) \wedge (\exists p', dp' \wedge p')]$ | T4, T7 |

134. Comme Prior, [330], ne désigne jamais ce qu’il entend exactement par «*a family of paradoxes*»^{x7}, l’usage est un peu flou pour savoir si c’est bien cela qui constitue sa “famille”.

135. Nous reprenons l’exemple de Max Black, [46], p. 72.

136. « A n’est pas vrai, à moins que B » se représente par $A \rightarrow B$ ou $\neg A \vee B$. Si le lecteur ne convient pas de ce que cette représentation est adéquate, il peut remplacer notre exemple par la phrase «Si ce que je dis en ce moment est le cas, alors Dieu existe.»

137. Cf. III.5, pp. 48 sqq.

mêmes conditions nous donne la vérité “réelle” d’une phrase sur la seule base de ce qu’elle affirme. Pour cette raison Boolos & Jeffrey, [53], appellent ce paradoxe «paradoxe de Löb»¹³⁸.

La forme originale nous éclairera plus.

Paradoxe 63 : **le paradoxe de Curry (1)**

Source : Haskell B. Curry, [96], 1942 (¹³⁹)

[*Première version du paradoxe de Curry, inspirée du paradoxe de Russell:*]

On se donne B une formule quelconque, on peut alors construire une formule A telle que $A = A \rightarrow B$ (A équivaut au fait que A implique B). Pour cela on pose $N = \lambda x.x \rightarrow B$, puis $H = \lambda y.N(yy)$ et enfin, $A = HH$. On a alors, en effet, $A = N(HH) = N(A) = A \rightarrow B$.

Par un raisonnement élémentaire, on peut alors voir que B est vrai. D’abord $\vdash A \rightarrow A$, ce qui équivaut, en remplaçant A par sa valeur, à $\vdash A \rightarrow (A \rightarrow B)$, soit $\vdash A \rightarrow B$, or $A \rightarrow B = A$, donc $\vdash A$, d’où, par *modus ponens*, $\vdash B$. (¹⁴⁰)

Comme le montre bien Curry, la phrase finale à démontrer peut être quelconque, ce qui n’était pas évident dans la présentation de Prior. Rappelons maintenant que dans de nombreuses logiques le faux peut être simplement désigné par une variable dénotant une proposition quelconque. Ici B est quelconque et si nous la remplaçons par le faux, nous retrouvons précisément un énoncé du menteur. Plus précisément, cette présentation nous montre que l’argument du menteur peut être reproduit en Logique Minimale, une logique encore plus faible que la Logique Intuitionniste. On peut en particulier en déduire que le raisonnement sous-tendant le menteur ne dépend pas du raisonnement par l’absurde (classique) et pas même du tiers exclu^{142, 143}. Si on insiste sur le côté quelconque de B , on peut aussi considérer que ce B représente une négation du second ordre¹⁴⁴. On a alors $A' = A' \rightarrow (\forall B)B$, soit $A'' = (\forall B)(A' \rightarrow B)$, qui correspond à la version suivante du menteur¹⁴⁵.

Paradoxe 64 : **le menteur de Curry**

Source : Haskell B. Curry, [96] (¹⁴⁶)

If this statement is true, so is A . ^{λ^a} [pour toute A]

C’est en ce sens que les paradoxes de la famille que nous venons d’esquisser sont des dilemmes dont la négation, du second ordre, doit être calculée.

Revenons maintenant sur notre premier exemple, le paradoxe de MINAC. J. L. Mackie, [266], à notre connaissance le seul à l’avoir réellement mis en relation avec le menteur, distingue les cas possibles selon la vérité de la première réponse. La seconde question devient ainsi, selon les cas, ou «Est-ce que la seconde réponse sera vraie?» ou «Est-ce que la seconde réponse sera fautive?». La seconde réponse constitue alors ou un adage ou un menteur, de façon contingente. Dans l’optique de ce paragraphe le problème apparaît en fait dès la première question du seul fait que

138. Ils ont suivis par Barwise & Etchemendy, [26], p. 23.

139. Nous adaptons légèrement les notations. Voir nos notations de logique fonctionnelle, append. p. 428.

140. Curry donne un autre procédé pour trouver un tel A qu’il dit être inspiré du paradoxe d’Epiménide.

On raisonne ici avec une numérotation de Gödel¹⁴¹. Si m est le numéro de Gödel de M , et Z_m un terme le représentant, il existe un terme T (générique) tel que $TZ_m = M$. Soit alors $U = \lambda x.Txx \rightarrow B$ et u le code de ce terme. On peut poser $A = UZ_u$. On a alors $A = TZ_uZ_u \rightarrow B = UZ_u \rightarrow B = A \rightarrow B$.

On montre alors comme dans la première version que B est vraie, quelle qu’elle ait été choisie au départ.

On remarquera que ces deux versions du paradoxe de Curry font usage du procédé de réplication employé par le menteur de Quine

141. Cf. supra, III.5, pp. 48 sqq.

142. Le tiers exclu est l’axiome logique qui affirme $\varphi \vee \neg\varphi$ (ou, éventuellement, $\varphi \rightarrow \varphi$ qu’il vaut mieux appeler «axiome d’affirmation»). Il faut distinguer soigneusement cette proposition logique de l’affirmation que la logique comporte deux valeurs, appelée «règle de bivalence».

143. Nous n’avons vu ce fait mentionné que chez Solomon Feferman (1982), [136], cf. p. 245.

144. Le calcul des prédicats du second ordre se distingue du calcul usuel (du premier ordre) par le fait qu’il est possible d’introduire des quantifications sur des prédicats. Le faux, \perp , y est généralement représenté par $(\forall A)A$ et la négation par $X \rightarrow \perp$, soit $X \rightarrow (\forall A)A$.

145. Le menteur que nous obtenons est n’est pas logiquement équivalent au paradoxe que nous venons d’évoquer, ce serait faire un usage incorrect de la règle de généralisation universelle ^{λ} , mais son fonctionnement est identique.

146. Cette formulation est reprise de Black, op. cit., [46], cap. IV.

celle-ci est quelconque: répondre «oui» ou «non» à une question quelconque revient à affirmer une contradiction (au second ordre). A la seconde étape, se conditionner à une valeur de vérité quelconque (et même souvent considérée comme “encore plus quelconque” que la valeur de la proposition exposée par la première question) c’est affirmer un menteur du second ordre.

e Le problème des définitions

Dans nombre de dilemmes que nous avons pu observer jusqu’à présent, nous voyons posé tel terme ou telle proposition comportant une référence à soi. Ce n’est pas le cas de tous, du moins de façon directe. Au début du siècle, par contre, sur l’exemple du paradoxe de Russell ou de sa version en langue naturelle qu’est le paradoxe du barbier, tous passaient par la définition d’un terme ou d’un objet¹⁴⁷.

Paradoxe 65 : le paradoxe de Russell

Source : Bertrand Russell, 1901 (?), cf. [349] (¹⁴⁸)

[On se place dans une théorie des ensembles, des classes, ou des concepts comme celle proposée par Frege.]

Considérons la classe $R = \{x : x \notin x\}$ de toutes les classes qui ne se contiennent pas elles-mêmes et posons-nous la question de savoir si R est ou non membre d’elle-même. Si $R \in R$, alors, par définition de la classe R , c’est que R vérifie la propriété $R \notin R$. Inversement, si $R \notin R$, il vérifie la propriété définissant les éléments de R donc est un élément de R ...

Paradoxe 66 : le paradoxe du barbier

Source : Bertrand Russell, 1918

Le barbier d’une commune a reçu pour instruction de raser tous les hommes qui ne se rasent pas eux-mêmes. Tout va pour le mieux jusqu’au moment où le barbier entreprend de se raser lui-même. Peut-il ou non le faire?

Parmi les nombreuses solutions proposées à ce paradoxe, H. Heinrich Behmann, [28], qui travaillait sur les paradoxes de la théorie des ensembles, pose la question du sens imposé par une telle définition. Pour lui, le paradoxe vient de ce que la définition qu’il sous-tend n’est pas pascalienne. Pascal dans son opuscule *De l’esprit géométrique*, [305], décrit sommairement les règles du raisonnement “géométrique”, c’est-à-dire, en fait, du raisonnement rigoureux. La conception de la définition qu’il expose se restreint à la «définition de nom»¹⁴⁹: on ne peut associer de nom que «aux choses qu’on a clairement désignées en termes parfaitement connus»¹⁵⁰. Au sujet d’un problème autre que celui qui nous intéresse ici il propose, pour éviter tout problème éventuel avec un *definiendum*^{λβ}, de lui substituer son *definiens*^{λγ}.¹⁵¹ En termes modernes, une définition doit pour lui toujours être explicite. Pascal est, à ce sujet, encore plus clair dans un second opuscule attaché au précédent, *De l’art de persuader*: on doit, selon lui, «n’employer dans [une] définition [de] termes que des mots parfaitement connus ou déjà expliqués.»¹⁵² Cet usage ne permet que de concevoir des noms que comme des raccourcis de désignations d’objets existant et bien définis.

La pratique fautive qui semble ici visée est celle qui consiste à croire qu’un objet existe parce qu’on lui a donné un nom. Le problème est que cette restriction, qui n’est pas une explication, interdit également une contrepartie licite qui veut que l’on emploie le nom comme variable ou comme inconnue, tant que l’existence n’a pas été montrée ou que l’on travaille sur des objets génériques quelconques mais temporairement nommés. Les définitions implicites, c’est-à-dire qui

147. Pour une présentation et une discussion précise des dilemmes du début de l’époque moderne, cf. infra, chap. 3, IV, pp. 125 sqq.

148. Nous adaptons la présentation. Sur l’attribution, cf. chap. 3, IV, pp. 125 sqq.

149. Pascal, op. cit., [305], p. 349a (fin).

150. Eod. loc. Il est intéressant de noter que Pascal emploie (encore) à ce sujet le terme scolastique d’«imposition». Le type de définition auquel se limite Pascal est le type standard des obligations médiévales. A ce sujet, cf. chap. 3, II.1.b, p. 87.

151. Pascal, op. cit., [305], p. 349b § 5.

152. Pascal, *De l’art de persuader*, p. 357a.

ne présupposent pas un objet *préalablement* parfaitement identifié et dont on a montré l'existence, sont donc ainsi écartée sans raison valable. Une façon de contourner le problème est de ne plus demander que le terme puisse être remplacé par l'objet clair et précis de la définition mais simplement être remplacé *in fine* par un objet clair et précis. Les définitions implicites correctes sont alors possibles : une fois que l'objet est clairement identifié, il est substituable à son nom. Malgré tout, le problème ne se trouve que déplacé, car si l'on n'a pas trouvé d'objet correspondant à la classe de Russell cela ne veut pas dire qu'il faille conclure qu'il n'existe pas, les autres solutions restent possibles. Le problème a été réglé, dans le cas du paradoxe de Russell, en décidant de se placer dans un système logique qui n'autorise que l'un des deux schémas suivants pour définir des ensembles à partir d'un prédicat ¹⁵³:

- Schéma de compréhension (ou règle de séparation) : Si P ou Q est collectivisante, $P \wedge Q$ est collectivisante.
- Schéma de remplacement ¹⁵⁴ : Si P est collectivisante en x et $R(x, y)$ est une propriété vraie pour au plus un y pour chaque x (fonctionnelle), alors $(\exists x)(P(x) \wedge R(x, y))$ est collectivisante en y .

Dans le domaine de la langue "naturelle", on voit mal comment, dans la pratique, définir l'usage de la langue de manière aussi arbitraire. Là où Pascal ne visait qu'à définir le bon et le correct, Behman semble aller trop loin en proposant une restriction si draconienne du sens. La solution de Kripke, que nous étudions plus bas, reprendra l'idée de la substuabilité de proche en proche dans sa définition de la «fondation» (*groundedness* ^{λδ}) mais, cette fois-ci, dans un but de modélisation d'une démarche de recherche de la valeur de vérité d'une proposition, démarche qui dépasse les seuls dilemmes.

V Les solutions par reformulation non-problématique

1 La notion de reformulation non-problématique

«*[T]he proof of the spoof is in the putting*» ^{155, 156} commente William Warren Bartley III au sujet de la solution que Lewis Carroll donne du dilemme du crocodile ¹⁵⁷. A son avis, Lewis Carroll ne résolvait pas vraiment le problème mais ajoutait une analyse aux autres. Nous généraliserons et abstrairons cette idée en l'étendant aux autres dilemmes : Ce qu'ils sont en mesure d'évoquer varie considérablement, même pour une petite modification de la formulation.

Nous nous proposons ici de d'observer et de préciser ce phénomène. Nous observerons également qu'à l'opposé de des dilemmes particuliers, la classe des dilemmes, elle, reste remarquablement stable. Quand tel penseur décide de reformuler tel paradoxe en un énoncé non-problématique, le même procédé ou un procédé similaire permet de faire resurgir le paradoxe d'abord abandonné. Les

153. Ce prédicat est alors dit collectivisant (en la variable parcourant l'ensemble). A ces schémas sont adjoints trois axiomes :

- Axiome de l'ensemble vide : \perp est collectivisante. (Comme formule, ceci s'écrit $(\exists a)(\forall x)(x \notin a)$.)
- Axiome de l'union : Si P est collectivisante, $(\exists x \ni y)P(x)$ est collectivisante en y . (Comme formule, ceci s'écrit $(\forall a)(\exists b)(\forall y)(y \in b \leftrightarrow (\exists x \ni y)(x \in a))$.)
- Axiome des parties : Si P est collectivisante, $(\forall x \in y)P(x)$ est collectivisante en y . (Comme formule, ceci s'écrit $(\forall a)(\exists b)(\forall y)(y \in b \leftrightarrow (\forall x \in y)(x \in a))$.)

154. Le schéma précédent, de compréhension, est un cas particulier de celui-ci : il suffit de prendre pour $R(x, y)$ la relation « $x = y \wedge P(y) \wedge Q(y)$ ». L'ensemble défini par $P \wedge Q$ est alors l'"image" par cette relation de celle de P ou de Q qui est collectivisante.

155. Litt. «la preuve de la supercherie est dans le poser (la manière de poser le problème)». Comme le remarque [135], p. 151, cette phrase est construite sur le modèle du proverbe anglais : «*the proof of the pudding is in the eating*» (litt. «la preuve du pudding est dans le manger», soit «c'est en mangeant le pudding qu'on voit ce qu'il vaut»).

156. Cf. [135], p. 151.

157. Cette solution apparaît dans la seconde partie de la *Logique symbolique*, découverte et éditée par W. Bartley.

«solutions par reformulation» apparaissent donc comme des solutions éminemment ponctuelles, et ne peuvent prétendre à une résolution générale des dilemmes. Ces solutions se rencontrent, pour la plupart, dans des discussions de paradoxes marginaux, à l'écart de la discussion principale qui vise d'abord à la généralité. C'est le cas de tous les exemples que nous nous proposons d'observer maintenant.

2 Exemples de solutions par reformulation

a Epiménide et la distinction

Nous reviendrons d'abord sur l'Epiménide.

Paradoxe 67 :

l'Epiménide

Epiménide, le célèbre Crétois, déclara un jour «les Crétois sont des menteurs».

Le développement menant à la contradiction, déjà exposé plus haut, est similaire à ceux que nous avons rencontrés pour les versions du Menteur.

Ce paradoxe, fort courant, est appelé «l'Epiménide». Ce nom a acquis une telle notoriété aujourd'hui (bien plus grande que son personnage pourtant compté parmi les Sept Sages de l'Antiquité) qu'il surclasse parfois «le Menteur» pour désigner tout ou partie des dilemmes. Dans les ouvrages et articles essentiellement littéraires, c'est-à-dire qui ne cherchent pas à étudier techniquement des dilemmes, ce nom est employé quasi exclusivement. Le titre de l'essai d'Alexandre Koyré, *Epiménide le menteur*, [237], est, à cet égard, symptomatique. Toujours dans l'optique de cette référence, les anglo-saxons emploient abondamment le terme «*Cretan*» (crétois).

Un intérêt majeur de ce paradoxe est de démontrer l'importance de l'interprétation de l'histoire, de sa formulation en tant que paradoxe. Epiménide a probablement écrit ou proféré cette phrase aux alentours de la fin du VII^e siècle¹⁵⁸, soit avant l'époque classique grecque, mais celle-ci n'aura été entendue comme paradoxe qu'à l'époque moderne (XX^e siècle et *peut être*, ponctuellement, un peu plus tôt). Le fait est d'autant plus marquant que cette phrase est vraisemblablement extraite de la *Théogonie* d'Epiménide et donc parfaitement connue dans l'Antiquité classique puis hellénistique d'une bonne part des personnes cultivées, mais ne semble pas avoir fait l'objet d'une lecture paradoxale à cette époque. De surcroît, malgré le fait que cette phrase soit reprise par saint Paul au début de sa *lettre à Tite* (I, 12)¹⁵⁹ et donc soit fort étudiée au Moyen Age par des scolastiques, elle ne sera pas plus vue comme paradoxe à cette époque où on les étudie pourtant abondamment. La lecture moderne, d'origine inconnue, se base sur ce même texte.

Il y a, dans ce procédé, une première étape de reformulation problématique. Une première lecture, paradoxale au sens courant mais pas au sens technique que nous lui donnons, se voit alors remplacée par une autre interprétation des termes qui, elle, fait que le sens en devient contradictoire. Il s'agit alors pour les penseurs de faire machine arrière.

Une des premières reformulations non-problématiques, observée plus haut, consiste à dire que ce paradoxe relève d'une confusion entre quantificateurs universel et existentiel, entre «pour tout» et «il y a». Dans la formulation ainsi exposée il faut entendre le paradoxe suivant.

Paradoxe 68 :

l'Epiménide (2)

Epiménide le crétois dit : «tous les Crétois mentent».

Ou encore la version encore plus précise suivante.

Paradoxe 69 :

l'Epiménide (3)

Epiménide le crétois dit : «tous les Crétois, à tout moment, mentent».

158. Il ne s'agit pas précisément de cette phrase. Pour la citation originale, cf. *infra*, chap. 3, III.3.a, pp. 108 sqq. Toutes les indications historiques que nous donnons ici sont formulées avec précision et avec le détail des sources au même endroit.

159. Cf. *TOB*, [306], p. 1737b. Cité plus bas, chap. 3, III.3.a, pp. 108 sqq.

Le paradoxe est alors levé. En effet, si Epiménide disait vrai, lui-même serait en train de mentir, donc il dit faux, donc ce n'est pas le cas. Inversement, si l'on suppose qu'il ment en ce moment, il n'y a pas de contradiction parce que la négation de sa phrase est, précisément «il y a au moins un Crétois qui, un jour, a dit la vérité», ce qui peut, bien sûr, être vrai.

A-t-on, par cette opération, résolu ce paradoxe? Rien n'est moins sûr, et les commentateurs ne s'accordent pas sur ce point. Ce qui semble sûr, en tout cas, c'est que nous avons changé de paradoxe. Dans le nouveau la quantification sur les occurrences de mensonge est entendue précisément et absolument. La contradiction de la première histoire nécessitait la confusion entre une quantification universelle et une quantification existentielle (ou la non-pertinence d'une telle distinction). L'idée de cette solution est d'interdire cet amalgame: «même si il est en général d'une grande innocuité, l'amalgame entraîne parfois des contradictions, le sens des termes doit alors être précisé» diront ses tenants. Les médiévaux ont désigné ce type de solution comme *solution par distinction*.

Bien que cette solution, à laquelle aucun nom ne reste attaché, existe depuis fort longtemps et soit régulièrement exposée, l'Epiménide reste régulièrement employé comme emblème des dilemmes logiques. Il semble, en effet, que, dans une large mesure, peu de sujets soient longtemps satisfaits par ce type de solutions. Même si la distinction qu'elle introduit est sensée, elle reste une remarque simple, sans aucune mesure avec la difficulté estimée du problème, y compris après coup. On voit, par ailleurs, qu'elle n'atteint pas le fond du problème puisqu'on retrouve le paradoxe en supposant, par exemple, à la façon des penseurs médiévaux qu'aucune autre phrase n'a jamais été prononcée par un Crétois.

b L'homme le plus inintéressant au monde et la précision

Considérons maintenant un exemple du à Edwin Bechembach.

Paradoxe 70 :

l'homme le plus inintéressant

Source : Martin Gardner, [158], p. 22 inspiré de Edwin Bechembach ¹⁶⁰

Certaines personnes sont intéressantes, d'autres pas. Certains sont les premiers dans telle catégorie intellectuelle ou sportive. D'autres ont accompli des actes remarquables. Etc. Bien sûr, les gens sont plus ou moins intéressants. Il est difficile de dire en général si une personne est intéressante ou non mais cela pose moins de problème pour les personnes très inintéressantes. Parmi elles on conçoit même qu'il en est une plus inintéressante que toutes les autres.

Ce paradoxe peut être simplement “résolu” d'une façon similaire au précédent: On peut, en effet, affirmer qu'être intéressant ne peut s'entendre dans l'absolu. Tel objet ou telle personne est intéressante pour telle autre à tel moment. Il n'y a alors plus de problème car si, parmi un groupe G , x suscite le moins d'intérêt à un certain moment t_0 et que le sujet émettant l'avis sur x et G est confronté à ce raisonnement, alors ce même sujet trouvera probablement que x devient intéressant à ce moment t_1 , différent de t_0 . Les médiévaux ont désigné ce type de solution comme *solution par précision*.

c L'omnipotence de Dieu et les reformulations parallèles

α Introduction

Nous avons traité plus haut ¹⁶¹ du paradoxe de l'omnipotence de Dieu ainsi que de sa solution “standard”. Dans nos termes, il s'agit de distinguer l'omnipotence de la toute-puissance. Nous nous proposons ici d'exposer les principales (re)formulations qu'à connues ce paradoxe à l'époque moderne.

160. Nous nous inspirons de sa formulation. Le paradoxe original de Bechembach concernait les nombres intéressants. Il est exposé en annexe, partie 6, chap. 1, paradoxe 12, p. 406.

161. Cf. supra, III.3, pp. 45 sq.

La discussion moderne est introduite par Bernard Mayo, [281], et George Mavrodes, [280], sur la base de l'argument suivant ^{162, 163}.

| | |
|---|--|
| Paradoxe 71 : | l'omnipotence de Dieu (version usuelle) |
| (1) Ou bien Dieu peut créer un roc qu'il ne puisse lever, ou bien Dieu ne peut pas créer un roc qu'il ne puisse lever. | |
| (2) Si Dieu peut créer un roc qu'il ne puisse lever, alors Dieu n'est pas omnipotent (puisqu'il ne peut lever le roc en question). | |
| (3) Si Dieu ne peut pas créer un roc qu'il ne puisse lever, alors Dieu n'est pas omnipotent (puisqu'il ne peut créer le roc en question). | |
| (4) Donc Dieu n'est pas omnipotent. (^λ _ε) | |

β L'omnipotence sous la supposition d'omnipotence

G. Mavrodes (1961), [280], présente le problème de la façon suivante. Il pose tout d'abord que Dieu existe et se pose la question de savoir si il est réellement omnipotent ou non. Il reconnaît que l'argument proposé dérive la non-omnipotence de deux branches d'une dichotomie, et donc conclut de façon non-conditionnelle à cette non-omnipotence. Pour lui cet argument, trivial, n'est pas suffisamment conclusif (ses raisons sont peu claires) et ne porterait réellement que s'il intervenait comme seconde branche d'un raisonnement par l'absurde (*reductio*) partant de la supposition même de cette omnipotence. Il passe donc ensuite à la supposition que Dieu est omnipotent pour analyser la faille du raisonnement précédent. Sous cette supposition la "tâche" proposée devient contradictoire, et *donc*, en fait, n'induit aucune limitation de l'agent, sous le principe que nous avons déjà vu que ne pas pouvoir accomplir une tâche impossible logiquement ne peut constituer une limitation. Pour lui l'omnipotence ne fait donc pas problème, une fois bien comprise.

Sans y paraître au premier abord, cette reformulation de l'argument a de quoi surprendre : en effet la notion d'omnipotence qui peut être tirée du commentaire de Mavrodes serait la suivante.

Est omnipotent un être qui peut effectuer toute tâche qui n'est pas contradictoire sous l'hypothèse que cet être (ou Dieu) est omnipotent.

Ce n'est peut-être pas ce que Mavrodes entend faire, mais c'est précisément ce qu'il fait. Sauf à altérer beaucoup la logique, cette définition ne définit rien : si l'on suppose l'être omnipotent, toute proposition qui pourrait bloquer son omnipotence est nécessairement contradictoire ; il y a pétition de principe (encore qu'indirecte).

γ L'omnipotence y compris contradictoire

A l'époque médiévale, un des exemples paradigmatiques servant à poser la question de l'omnipotence de Dieu était de savoir s'il pouvait créer un cercle carré. La solution la plus surprenante à ce problème, qui consiste à admettre la contradiction, au sens fort et non à la manière hégélienne, fut proposée et perdura. Elle se trouve même relayée par un des piliers du rationalisme philosophique : Descartes. Dans un passage célèbre il affirme une omnipotence de Dieu incluant des "tâches" telles que faire que $2 + 1$ vaille autre chose que 3. Ce que les autres penseurs qualifieraient de «logiquement impossible» est "matériellement possible" à Dieu selon Descartes. Cette solution particulièrement hétérodoxe du problème de l'omnipotence est reprise par H. Frankfurt, [148], en 1964. Là encore l'argument se base sur une conception de l'omnipotence et du possible qui, bien que lisible dans l'énoncé que nous avons donné, n'y est pas généralement lue.

δ L'omnipotence, mais pas absolue

En 1967, C. Wade Savage, [367], prend le contre-pied de ces positions en ne cherchant plus *a priori* à démontrer l'omnipotence de Dieu. Il s'agit pour lui de connaître quelle est ou quelle peut être cette faculté.

¹⁶². Les articles sont en anglais mais la langue n'ayant ici aucune incidence, nous donnons ici une traduction française. L'original anglais est donné en annexe des traductions.

¹⁶³. Pour être précis, Mayo répond à un article précédent d'un «Mr. Keene» dans la même revue, mais c'est Mayo et Mavrodes qui lanceront l'argument que nous rapportons ici (donc la discussion qui s'en suit).

Il commence par reformuler le paradoxe en ne faisant pas mention de Dieu et en se contentant d'évoquer un être x dont on se demande s'il est omnipotent. L'énoncé paradoxal se transforme ainsi en une démonstration qu'un être x , quel qu'il soit, ne peut être omnipotent. Il interprète cette conclusion sous la forme «l'existence d'un être omnipotent est impossible»; ce qui indique qu'il reste à un niveau logique. Ainsi Dieu ne peut-il être omnipotent au sens large. Le problème n'est cependant pas réellement là pour cet auteur: il s'agit d'abord de savoir quel est le pouvoir de Dieu et ses limites. Il passe ensuite à une symbolisation et une systématisation du problème. Ceci lui permet de reformuler la seconde articulation de la dichotomie en «s'il n'y a pas de roc tel que x puisse le créer mais pas le soulever, alors il existe un roc au moins que x ne peut créer»¹⁶⁴:

$$\neg(\exists s)(xCs \wedge \neg xLs) \rightarrow (\exists s)\neg xCs.$$

Soit «s'il n'y a pas de roc tel que x puisse le créer mais pas le soulever, alors il existe un roc au moins que x ne peut créer». Il argue ensuite que cette proposition n'est pas une vérité logique, mais, probablement peu convaincu par ce point, n'en fait plus usage ensuite¹⁶⁵.

Le fait plus général que visait cet auteur est que « x ne peut créer un roc qu'il ne puisse pas soulever» n'est en rien en soi une limitation des capacités de x , fait qui s'observe mieux, selon lui, sous la forme équivalente «si x peut créer un roc, alors il peut le soulever» (contraposée). Il propose ensuite que l'on puisse disjoindre la faculté de créer et celle de lever: le fait que Dieu ne puisse créer le fameux roc ne traduirait pas la limitation de sa capacité de création mais l'absence de limitation de sa capacité de levage. Une véritable limitation de son pouvoir de créer serait une impossibilité de créer des choses ayant telles caractéristiques physiques concrètes (tel poids ou telle taille, par exemple), et non une description abstraite. Ainsi, selon lui, être omnipotent doit signifier, dans ce cas, «pouvoir lever et créer des rocs de toutes tailles (données)».

ε L'omnipotence et la toute-puissance

Le débat se concentre, d'une façon ou d'une autre sur le sens à accorder à la notion d'omnipotence. Il rejoint ainsi un autre débat, celui de la question philosophique de l'existence de Dieu¹⁶⁶: une qualité des divers êtres est considérée comme absolue chez un certain être et cela entraîne des contradictions. Une des façons de voir l'existence de Dieu qui permette d'éliminer un certain nombre de problèmes consiste à voir cette qualité comme une quantité: Dieu est l'être qui a le plus d'existence; cette méthode s'applique aussi dans le cas de l'omnipotence: Dieu est l'être qui a le plus de puissance¹⁶⁷. Une théorie similaire est proposée en 1971 par John King-Farlow, [261].

En 1971 également, Julian Wolfe, [450], systématisé ce traitement et rend symétrique la distinction entre la capacité de créer et la capacité de lever. Dans nos termes, Dieu devient un créateur universel¹⁶⁸, d'une part, et, d'autre part, un leveur universel. On retrouve là le problème soulevé par Leibniz dans son *Théodicée*, [251]: de telles perfections sont-elles compossibles¹⁶⁹? Pour cet auteur, le problème ne doit pas être analysé en termes de capacité mais en termes de pouvoir. Dans nos termes, il ne faut pas considérer l'omnipotence mais la toute-puissance.

Mis sous cette forme, le paradoxe devient similaire à la version que nous en avons donné plus haut¹⁷⁰ et essentiellement équivalent au paradoxe du boulet irrésistible et du mur inébranlable¹⁷¹.

164. Nous alléons ses notations, s est pour nous une variable sur la classe des rocs.

165. Cette proposition n'est effectivement pas une tautologie, mais on ne peut ainsi réfuter l'argument: il faudrait étudier la véracité de cette proposition dans un modèle, et, au moins, préciser l'univers du discours, ce que ne fait pas C. W. Savage.

166. Sur la preuve ontologique de l'existence de Dieu, cf. partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq.

167. Dans aucun des articles consultés (cités dans le texte ou apparaissant dans la bibliographie) le lien entre les deux questions ne semble être fait.

168. Au sens logique du terme, c'est-à-dire «un être qui peut créer sans limite», ou «... qui peut tout créer», ou encore «... qui peut créer sans limite».

169. Pour une définition de ces termes nous renvoyons à notre chapitre sur la preuve ontologique, partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq.

170. Cf. supra paradoxe 24 et plus généralement III.3, pp. 45 sq.

171. Cf. supra, paradoxe 23, p. 45.

στ Omnipotence et errance

Selon J. Cowan (1974), [95], ces interprétations sont faussées. A force de reformulations le sens du problème s'est fort éloigné de son sens original. Le point essentiel qui guide cet auteur est le fait, qu'il montre en 1965, [94], que l'argument original réfutant l'omnipotence de Dieu est formellement correct, comme on peut s'en rendre compte en l'appliquant à d'autres êtres. Il note aussi que d'autres cas d'omnipotence (limitée à un domaine) peuvent présenter un caractère contradictoire: il cite ainsi des clauses d'omnipotence en matière d'emploi dans des statuts du *Board of Regents*¹⁷² de certaines universités américaines. Pour lui, l'omnipotence est une notion faussée, qui induit en erreur.

Il explicite sa façon de voir le dilemme en effectuant une critique très serrée des présentations précédentes. Tout d'abord il note que le problème n'est pas de savoir si «il existe un roc tel que le leveur universel¹⁷² ne puisse le créer», mais si «il n'existe pas de roc tel que le leveur universel puisse le créer mais pas le lever». Ainsi posée, la présentation ne souffre plus de la critique formelle de C. W. Savage. Il rejette également la façon dont ces prédécesseurs ont séparé la puissance de création de la puissance d'élévation: quand on court le 100m, dit-il¹⁷³, on est le meilleur quand on fait le meilleur temps et non la meilleure performance compte tenu de ses capacités personnelles. Il faut ainsi considérer «pouvoir créer un roc que l'on ne puisse lever (soi-même)» et «pouvoir lever tout roc que l'on a pu créer». La réflexivité est essentielle dans ces propositions et la rompre change fondamentalement le problème posé. Cet auteur donne de nombreux exemples similaires à l'omnipotence divine. Sa conclusion est que ce concept d'omnipotence est sans intérêt aussi bien en théologie qu'en droit ou qu'en morale.

ζ Omnipotence et mondes possibles

Le dernier auteur que nous citerons est D. Schrader, [371]. Comme Cowan, il écrit en 1979 que cette question ne peut s'analyser en termes de degrés et doit s'interpréter en terme de capacité d'accomplir telle ou telle tâche. Très méthodiquement, il définit la notion d'omnipotence pour x comme la possibilité de faire que soit vraie une proposition p qui est logiquement possible. Ces propositions sont simplement les issues des tâches mises en jeu. Étrangement, après avoir atteint cette définition au bout de plusieurs pages (sept), la conclusion est obtenue en quelques lignes seulement de justification: l'argument de réfutation de l'omnipotence est incorrect.

Pour le montrer il ne pose plus la dichotomie de l'omnipotence ou non mais de la nécessité ou non de cette omnipotence. Dans un premier cas, si Dieu est nécessairement omnipotent, c'est-à-dire omnipotent dans tous les mondes possibles, alors aucun problème ne se présente: l'existence du fameux roc est impossible, tout simplement. On retrouve là l'argument de Mavrodes. Dans un second temps, il observe l'autre branche de la dichotomie. Dans ce cas, si Dieu peut créer un roc qu'il ne puisse soulever, ce n'est pas qu'il n'est pas omnipotent, c'est juste qu'il n'est pas omnipotent dans un certain monde possible. Cela n'induit strictement aucune connaissance sur l'omnipotence de Dieu dans le monde réel. En conclusion: «*God can be omnipotent as long as He does not choose to create the stone*»¹⁷⁴ (sic¹⁷⁴). Il reconnaît volontiers que «*it may sound strange*»¹⁷⁵, mais n'en démord pas. Le problème de cette formulation est le même que celui que nous avons exhibé dans la version formelle de l'argument proposée par C. W. Savage: il n'y a aucune étude de l'univers du discours. On ne sait pas ce qu'est un monde possible ni ce qu'il représente. La notion de capacité de faire est donc complètement indépendante de la notion de possibilité. La vision sous-jacente est donc d'avoir une structure des possibles où, à partir de chaque monde, se déploient une variété de mondes possibles entre lesquels s'exerce la volonté divine. Ici encore, quelques hypothèses supplémentaires suffisent à retrouver la conclusion d'omnipotence¹⁷⁶.

172. Ce raccourci terminologique est de nous.

173. Il parle de «*running the 100 yard dash*».

174. Schrader, op. cit., [371] p. 263.

175. *Ibid.* loc., [371] p. 263.

176. Il suffit par exemple de supposer que la relation d'accessibilité est transitive si l'on admet comme notre auteur qu'il peut exister un monde accessible où le roc peut être créé. Bien entendu nous ne pouvons garantir ce fait dans la mesure où le modèle n'est pas complètement spécifié.

η Les reformulations parallèles

Comme on s'en rend assez vite compte, ces positions ne se répondent pas vraiment, elles s'opposent¹⁷⁷. Chaque penseur a ou élabore sa notion d'omnipotence ou de toute-puissance, sa notion de tâche, sa notion de puissance, etc. Leur discours sert essentiellement à exposer leur conception, à la justifier, plus ou moins sommairement, et à montrer qu'elle n'est pas atteinte par le paradoxe. Nous dirons donc que ces reformulations sont parallèles : elles partent toutes du même énoncé et/ou de son interprétation commune, pour lui substituer une autre formulation et/ou une autre interprétation.

Ce problème n'a pas complètement disparu depuis cette époque ; il a seulement changé de forme et est devenu le paradoxe de l'auto-amendement. Selon ce problème la question est de savoir si un amendement peut saturer sur lui-même, se modifier. Cette question semble avoir eu une certaine fortune ces dernières années aux Etats-Unis d'Amérique, la structure du droit de ce pays favorisant de telles situations.

d Protagoras contre Evathlos ou les reformulations successives

α Le procès de Protagoras contre Evathlos

Nous allons nous intéresser maintenant à l'étude moderne du paradoxe suivant, qui relate un procès du sophiste Protagoras contre son élève Evathlos (ce nom est aussi transcrit «Euathlus», «Euathlos» ou encore «Euathle»). Pour l'étude antique de ce paradoxe, ainsi que pour la question de son origine, nous renvoyons à notre chapitre historique¹⁷⁸

Paradoxe 72 : le paradoxe du procès de Protagoras contre Evathlos

Source : Aulu-Gelle, II^e s. EC, origine inconnue⁽¹⁷⁹⁾

Protagoras, un des premiers et plus célèbres sophistes, fut un des premiers professeurs à demander des honoraires à ses élèves. Evathlos, jeune homme aisé, vint lui proposer d'être son élève. Il lui promit une forte somme pour lui enseigner à paraître devant la Cour : la moitié fut donnée au début de l'enseignement, l'autre devait être versée quand Evathlos aurait gagné sa première cause.

Protagoras livre son enseignement mais, après cela, Evathlos ne semble pas pressé de plaider. Tant et si bien que Protagoras décide de le traîner devant le tribunal. Protagoras estime que, maintenant, cette somme lui est due car, selon lui :

— Ou bien Evathlos perd cette cause, et donc il doit faire comme les juges l'ordonnent et doit payer le reste de la somme,

— Ou bien Evathlos la gagne, et donc, par les termes du contrat, il doit le reste de la somme à Protagoras.

Mais Evathlos ne l'entend pas ainsi. Selon lui :

— Ou bien il perd et, dans ce cas, il n'aura encore gagné aucune cause, donc, selon les termes du contrat, ne doit rien à Protagoras,

— Ou bien il gagne et c'est donc que les juges ont décidé qu'il ne devait rien à son maître.

La discussion moderne de ce paradoxe ne semble pas être de haute tenue : elle consiste essentiellement en reformulations dont la crédibilité n'est pas toujours considérable. Nous ne nous proposons donc pas ici de relater tout le décours historique de la question mais seulement de montrer une succession de reformulations en nous basant sur des propositions attestées historiquement mais aussi en ajoutant parfois nos critiques personnelles¹⁸⁰.

177. La position de J. Cowan, [95], constitue une exception dans la mesure où il reprend une position antérieure, [94], pour parer à certaines critiques. Il y a effectivement chez lui un travail important de critique des positions des autres penseurs ; toutefois, ce que nous disons ensuite s'applique également à son cas.

178. Cf. infra ce paragraphe, pp. 75 sq.

179. Notons dans la version que nous donnons, comme dans la version "originale", Evathlos est un jeune homme aisé qui paye d'avance la moitié d'une forte somme dont il promet le restant, alors que dans l'essentiel des versions modernes il ne paye pas d'avance et que dans celles qui évoquent sa fortune, il est généralement pauvre.

180. Les critiques non attribuées seront de notre fait. Ceci ne garantit, bien entendu, pas qu'elles n'aient pas été également proposées lors de la discussion historique.

Le débat fut mené essentiellement par des philosophes et logiciens s'intéressant aux questions de droit ou par des juristes, aussi les analyses se sont principalement tournées vers la présence d'ambiguïtés sémantiques et juridiques qu'il s'agissait de clarifier. N. Falletta, [135] p. 153, note que ce sont ces ambiguïtés qui rendent le paradoxe intellectuellement intéressant, mais aussi le rendent difficile à traiter par la logique formelle. En fait, pour être précis, les auteurs qui emploient un formalisme pour analyser ce paradoxe utilisent d'abord ce formalisme pour le formuler. Dans ces formalismes l'ambiguïté ou les confusions corollaires sont généralement gommées et ne peuvent donc être étudiées en tant que telles et sont seulement rejetées *a priori*. De toute façon tous les auteurs semblent avoir cherché une solution du paradoxe plus qu'une analyse des problèmes qu'il peut soulever.

β L'ambiguïté sur la «première cause»

Falletta, [135] p. 153, formule le contrat de la façon suivante : «[Evathlos] doit payer Protagoras si et seulement si le disciple remporte sa première cause». Les formulations usuellement trouvées sont similaires et font apparaître la première source d'ambiguïté du contrat, celle de l'expression «première cause».

Pour certains auteurs il ne peut s'agir que d'une cause où Evathlos est engagé comme avocat et non comme accusé ni partie civile. On trouve même une formulation selon laquelle Evathlos doit à Protagoras ses premiers *honoraires* (lesquels ne doivent pas être indûment bas). Selon cette interprétation du contrat, l'élève ne doit donc rien au maître, quoi qu'il advienne, tant qu'il n'aura pas plaidé pour un autre.

Cette (re)formulation constitue pour Schneider, [370], et Rinaldi, [345], une solution du dilemme¹⁸¹. Proposée dans une optique juridique elle est tenue pour *la* solution du dilemme, selon Wolfgang Lenzen, [254], jusqu'à son époque¹⁸². Mais, pour lui, cette solution est «*highly unsatisfactory*¹⁸³» dans la mesure où l'on peut reformuler («*reword*») l'énoncé du contrat¹⁸³. En effet, le dilemme juridique réapparaît si l'on reprend l'histoire en changeant le contrat de départ de façon à lui faire stipuler qu'Evathlos devra une certaine somme dès qu'il aura remporté un procès soit pour lui, soit pour un autre.

γ Le contrat impossible

Une approche plus poussée consiste à considérer que les arguments des deux protagonistes sont parfaitement corrects et que donc ce sont les «prémises» qui sont incohérentes : le contrat ne peut être respecté. Selon James Cargile¹⁸⁴, il s'agit de la solution «moderne» standard¹⁸⁵.

Selon W. K. Goossens, [174], dans cette optique, le paradoxe apparaît parce qu'Evathlos a décidé de se défendre lui-même. S'il avait pris un avocat pour plaider à sa place, il aurait pu simplement rejeter l'attaque de Protagoras (à condition que le contrat n'inclue pas les cas où il est accusé) : n'ayant jamais plaidé, ni victorieusement ni autrement, il ne devait rien à son maître. Tout l'intérêt de plaider tiendrait alors au fait que, prenant sa propre défense, il rend le contrat impossible à tenir et donc l'annule. Quoi que décident les juges, le contrat n'aura pu être tenu, et donc sera invalidé par la décision de justice, de fait.

Goossens (1977) ne présente cette solution que pour la critiquer. Il remarque qu'ainsi formulé ce dilemme est essentiellement identique à l'énigme du crocodile¹⁸⁶. Pour lui cela est indû car on néglige ainsi un fait crucial spécifique au droit qui veut qu'un jugement ne porte que sur des faits passés.

181. Selon Lenzen, [254], p. 178, s.g. Etrangement, il rapporte également le fait que Schneider donne raison au maître, op. cit., p. 180.

182. Cf. Lenzen, op. cit., [254], n. 3 p. 178 (1977), mais voir plus bas.

183. Falletta, op. cit., [135], p. 154, détaille ce point.

184. Cité in [174], p. 68, 1977.

185. Cargile et Lenzen semblent donc ne pas s'accorder (cf. supra). Il est possible que deux discussions relativement disjointes se soient déroulées, l'une dans une optique plus juridique, même si l'outil logique a été employé, l'autre dans une optique plus logique, en contact avec les discussions sur les «paradoxes sémantiques».

186. Cf. supra et chap. 3, III.3.d, p. 116.

δ Le problème du moment de la cause

C'est ainsi que Carney & Sheer, [73], p. 143, considèrent que l'objet du procès est la violation ou non du contrat, et, disent-ils incidemment, la violation *passée* de celui-ci. C'est aussi ce que pensent Goossens, [174], et Lenzen, [254], même si Goossens insiste sur le fait que, contrairement à ce que pensent ces deux auteurs, cela n'induit aucunement que le jugement en cours ne tombe pas sous le coup du contrat¹⁸⁷.

Ainsi, en accord avec cette vision des choses, Protagoras doit être débouté dans ce procès mais, fait crucial, le contrat n'est pas annulé pour autant et ainsi, après ce procès, Evathlos se trouve devoir à Protagoras la somme convenue¹⁸⁸. Si Evathlos refusait, Protagoras pourrait intenter un second procès à son élève qu'il gagnerait à coup sûr¹⁸⁹.

Les deux auteurs arrivent à cette même conclusion par des voies différentes.

Goossens pose directement le problème juridique du temps et se base sur une distinction précise entre le jugement comme décision de justice et le jugement comme événement dans le monde. La décision de justice ne porte que sur les violations passées du contrat et ne dit rien sur l'avenir tandis que l'événement, selon ce qu'il est, induit ou n'induit pas une violation future du contrat.

Lenzen, lui, reconstruit d'abord le dilemme comme paradoxe déontique («*deontological paradox*»), c'est-à-dire formalisé en logique modale déontique¹⁹⁰. A partir de la formalisation, il obtient une contradiction et en déduit que «*a solution of the paradox can only consist in questioning one of the premises [...]*»¹⁹¹. Nous avons souligné plus haut combien cette façon de présenter les choses négligeait l'altération du sens que constitue la formalisation elle-même : le problème ne se loge pas nécessairement dans telle ou telle prémisse mais éventuellement aussi dans le type de formalisation choisie. Lenzen en vient d'ailleurs effectivement à enrichir sa modélisation en introduisant le temps dans les formules déontiques en se basant sur le fait que l'obligation d'Evathlos est logique et temporelle : il ne doit l'argent qu'après avoir remporté un procès. Si l'on oublie l'habillage technique, le cœur de sa (re)formulation est là.

Lenzen, qui reconnaît que son sens juridique «naïf» penche en faveur d'Evathlos, veut aller encore plus loin et considère qu'Evathlos pourrait ensuite attaquer Protagoras pour avoir utilisé en sa défaveur un jugement prononcé en sa faveur. Nous ne voyons pas quel argument juridique précis pourrait être invoqué ici ; une analogie due à Goossens permet d'écarter cette impression fausse.

«Suppose X brings a suit against Y for Z over some past contract, and the suit is denied. Does it follow that Y does not then legally owe Z to X? Not at all! Suppose X makes a written (and legal) bet over Z with Y that the suit will be denied. It is denied, so now Y does owe Z to X. The court ruled that Y didn't owe Z to X, but as a result of the ruling Y owes Z to X. There is no contradiction.»¹⁹²

ε Les méta-juges

Dans une note Goossens remarque que la cour pourrait considérer que son propre jugement, portant sur le contrat, n'a pas à être pris en compte comme cas d'application du contrat¹⁹². Il ajoute que c'est pour Evathlos le seul moyen de gagner. Ceci nous mène à une autre reformulation que nous souhaitons proposer au lecteur.

Nous avons vu que Goossens sépare conceptuellement deux contrats (un contrat au sens propre et un pari contractuel) pour les réunir ensuite factuellement. La décision des juges est bien alors «*X ne doit rien à Y d'après tel contrat, pour l'instant*». C'est le point que nous voulons critiquer : la question qui est posée au juge n'est pas tant de savoir si tel contrat a ou n'a pas été respecté mais d'abord de savoir si Evathlos doit ou non payer telle somme à son maître. Une décision de justice, comme l'aperçoit confusément Lenzen, présente un aspect définitif : on demande aux

187. Cf. Goossens, op. cit., [174], n. 3 p. 73.

188. Cf. Goossens, op. cit., [174], p. 73.

189. Cf. Lenzen, op. cit., [254] p. 180.

190. Lenzen, op. cit., [254], p. 176.

191. Lenzen, op. cit., [254], p. 178, § 1.

192. Goossens, op. cit., [174], n. 3 p. 73.

juges de trancher entre deux personnes, deux positions opposées, plus que sur un problème de logique. Dit autrement, même si tel jugement particulier porte officiellement sur des faits passés, la justice a (ici) pour but de réparer une injustice, dans l'absolu. Bien entendu sa méthode, qui est d'appliquer des lois quand elles existent, se place sur un plan fort différent, qui peut être considéré, au moins en théorie, comme de l'ordre du contractuel (la loi est vu comme un contrat corollaire au "contrat social"), ce qui ne peut manquer d'introduire des tensions. Evidemment, la bonne ou la mauvaise foi des protagonistes ne peut ici servir de base si l'on se place dans l'hypothèse fort plausible où aucun ne prévoyait au départ qu'Evathlos perdrait tout intérêt pour le métier d'avocat. Le dilemme logique rejoint là le dilemme éthique où il est bien connu que de nombreux cas existent où aucune solution juste n'existe. Aulu-Gelle rapporte, dans sa version de l'histoire, que les juges renvoyèrent à une date lointaine le procès, évitant ainsi d'avoir à se prononcer. Dans la mesure où la moitié de la somme avait déjà été payée, il s'agissait peut être, d'une certaine manière, d'un "jugement de Salomon".

στ Les reformulations successives

On voit que les différentes reformulations autour de ce paradoxe restent toujours dans un même cadre, celui d'un procès, qu'il s'agit de comprendre ou à partir duquel on conduit des discussions plus générales sur le droit. Contrairement à l'exemple de l'omnipotence, nous voyons, de plus, que ces différentes reformulations s'emboîtent les unes aux autres plutôt que de toutes diverger dans des directions opposées. On s'est ainsi placé sur des rails qui peuvent fort bien mener à une succession indéfinie de reformulations : une première formulation qui écarte le paradoxe est suivie d'une seconde qui le fait revenir pour l'écartier (si l'on veut être précis, il s'agit d'une seconde et d'une troisième reformulation), etc. Notre dernière reformulation, qui indique que les juges ne sont pas obligés de s'en tenir à la lettre du contrat, peut ainsi être contrée par une reformulation du contrat qui inclurait une clause prévoyant les cas imprévus (individuellement imprévus). Une fois épuisées les reformulations possibles de la situation juridique, il est encore possible d'introduire des reformulations sémantiques obligeant à recourir à des versions renforcées du contrat (au sens du menteur renforcé), etc.

3 Reprise : les solutions par reformulation

Les exemples que nous avons pu voir dans ces sections nous ont permis d'illustrer le phénomène de la reformulation, qui n'est, bien sûr, reformulation que d'un point de vue extérieur à la discussion. Pour le sujet il ne s'agit par tant de *reformuler* l'énoncé du paradoxe que de le *formuler*. Ces reformulations se font principalement de deux façons : soit par distinction, soit par précision. Une distinction sur un concept X revient à la démarche suivante :

«Il faut prendre garde à ne pas confondre les deux notions proches X_a et X_b , généralement assimilées sous l'hypernotation X .»

Une précision, quant à elle, revient à la suivante :

«Nous avons dit X , mais en fait ce qu'il faut vraiment entendre ici [ou: «ce que nous entendons en fait ici»] c'est X' .»

Dans les deux cas, si l'on se place au niveau des occurrences de termes, le phénomène est le même : il s'agit d'affirmer une interprétation ressentie comme nécessaire, naturelle ou correcte de certaines occurrences de termes. Il y a alors distinction quand la solution demande que deux occurrences d'un même terme aient des interprétations distinctes alors que le paradoxe les suppose identiques. Il y a précision quand elle demande une interprétation différente de celle d'une lecture précédente du paradoxe, interprétation généralement plus précise ou considérée comme plus subtile. D'une façon où d'une autre ces procédés reviennent à faire apparaître un paramètre caché.

Nous l'avons présentée dans le cas d'un terme, mais, plus généralement la reformulation peut aller directement à un paramètre caché concernant l'énoncé globalement, comme le montre la

discussion suivante¹⁹³.

«*Moving closer to the traditional paradoxes, consider Russell's famous barber. Can the sentence "there is a man who shaves all and only the men who don't shave themselves" be used to express a true proposition? Certainly not if the barber himself falls in the range of the quantifier phrase "all the men," for then the barber would have to shave himself if and only if he doesn't. But this sentence could express a truth if the context implicitly restricts the quantifier, say to all the men who live in Oxford. What then follows is only that the barber cannot himself live in Oxford. Here the implicit parameter provides us with some limited collection, Oxford men, and the barber simply "diagonalizes out" of that collection. No man from Oxford could shave every man from Oxford who doesn't shave himself. But a woman could, or a man from Kidlington.*»¹⁹⁴

Cette citation nous montre également combien des logiciens important peuvent proposer des formulations variées et avec quel naturel. Nous noterons par ailleurs qu'un sujet qui n'aurait pas subi de formation mathématique ou logique supposerait vraisemblablement que notre barbier «rase tous les hommes qui ne se rasent pas eux-mêmes, sauf peut-être lui-même». On le voit, une solution par reformulation ne sera en général qu'une solution parmi d'autres: d'autres (re)formulations, successives ou parallèles, restent toujours possibles *et aussi naturelles*. De telles solutions ne sont pas à l'abri d'une autre application de leur propre procédé.

Bien plus, en reformulant un paradoxe, on ne fait que s'attaquer à une réalisation concrète du dilemme pour parer à une critique ou une contradiction, ce qui, en fait, ne peut pas attaquer l'âme du dilemme: le paradoxe final est toujours criticable ou soumis à une contradiction qui est l'image de la première critique ou contradiction par la reformulation. Nous avons vu combien il était facile, quand le dilemme de Protagoras avait été interprété, de reformuler également les termes du contrat pour retrouver le paradoxe. Le dilemme logique n'est donc qu'évité, contourné, et certainement pas traité. Bien entendu, cela n'est pas toujours gênant dans la mesure où l'on ne vise, dans nombre de situations, qu'à résoudre un cas concret précis. Si l'on souhaite, par contre, avoir une approche générale, le procédé tourne court: très rapidement on ne peut plus chercher *une* solution, car on en obtient automatiquement de nombreuses, il faut partir en quête d'*une bonne* solution. On se retrouve enfermé dans ce que nous avons appelé le paradoxe des paradoxes.

VI Cerner le phénomène des dilemmes

Ce long chapitre nous aura permis, en plus de quelques discussions précises, de survoler la grande variété du dilemme comme phénomène. Nous nous proposons, dans cette section, d'essayer de dégager l'essence des dilemmes, comment ceux-ci sont bâtis et ce qui fait qu'un paradoxe en est un. Nous exhiberons également quelques traits marquants de ce phénomène.

1 La structure discursive des dilemmes

L'élément le plus apparent, dans de nombreux dilemmes simples, est une autoréférence négative ou auto-falsification: un énoncé de l'histoire du paradoxe se déclare faux. Nous avons vu que ce cadre doit être élargi: il ne s'agit pas nécessairement d'un seul et même énoncé, et mieux vaut remarquer, simplement, la présence d'une boucle où deux éléments, évoqués par l'histoire, s'affirment faux l'un l'autre, en quelque façon. Par ailleurs, nous ne sommes pas en présence d'une simple contradiction entraînant fausseté: la vérité de ces deux éléments doit être liée par le contexte, dans un sens large incluant le cotexte. L'autoréférence n'est qu'un cas très particulier où ces deux éléments sont ressentis par le sujet comme étant identiques, équivalents logiquement ou intimement liés du point de vue du sens. Mais, comme le montre l'exemple du paradoxe *Plato dicit falsum*¹⁹⁴, la liaison peut se réduire à une raison de symétrie (tout en conservant un paradoxe

193. Extraite de *The Liar*⁴⁶, [26], de Barwise & Etchemendy.

194. Cf. paradoxe 38, p. 55, et paradoxe 49 (le Menteur double), p. 61.

fort). Plus la croyance en une nécessaire corrélation des valeurs de ces deux éléments sera forte, plus le sentiment de paradoxal sera intense.

Mais il faut encore élargir ce cadre. Nous avons vu sur plusieurs exemples que l'autoréférence menant à un dilemme n'était pas nécessairement une négation de soi. De toutes façons, il ne peut s'agir d'une pure négation : on ne peut pas être sa propre fausseté, mais on peut l'affirmer. Si l'on excepte, temporairement, le cas des adages, n'importe quelle contradiction entre deux éléments, c'est-à-dire leur impossibilité, convient. L'un peut affirmer la fausseté d'un autre, mais aussi exprimer un doute, un savoir que non, une interdiction, une proscription ou encore un rejet (par exemple). Le dilemme logique se caractérise alors par l'impossibilité d'éléments de l'histoire que le contexte, au sens large, impose comme liés nécessairement¹⁹⁵.

L'exemple des adages ou du paradoxe du boulet et du mur nous montre que par «élément de l'histoire» nous ne devons pas entendre seulement un énoncé explicitement ou implicitement délivré par celle-ci au sujet : Il peut s'agir également d'une justification conjointe à un énoncé. Dans ce cas ce sont des justifications d'énoncés opposés qui sont considérées comme identiques ou équivalentes et cependant s'opposent. Il n'y a ainsi aucune différence qualitative entre un dilemme issu d'une simple assertion, d'une promesse, d'une définition, ou encore d'une énigme (par exemple). Nous avons vu, par ailleurs, que, même dans les cas où les éléments opposés sont de nature propositionnelle, il peut advenir que ceux-ci proviennent d'un calcul complexe, parfois volontaire, induit ou suggéré par l'histoire.

Les éléments discursifs issus de l'histoire qui sont impossibles, sont généralement deux, souvent deux approches d'un même énoncé. Ils forment une alternative entre les deux branches de laquelle le sujet peut osciller ou sur lesquelles s'exprime sa perplexité. Plus généralement, nous avons vu que le nombre d'éléments dont la présence est nécessaire pour assurer l'impossibilité ne dépend que de la profondeur d'analyse de la situation, nullement de règles absolues. Ainsi des paradoxes qui nécessitent un engagement ou l'introduction de relais¹⁹⁶ (eux-même nécessitant peut-être un engagement) n'apparaissent pas différents des autres. Bien entendu, l'exigence de simplicité de l'histoire fait que les paradoxes disposent en général d'une structure simple ne mettant que peu en œuvre ces possibilités. Notons enfin que cette impossibilité ne revêt pas un caractère strictement structurel : le paradoxe peut surgir de façon purement contingente, nous l'avons vu.

Toutes ces considérations permettent de développer une grande variété de paradoxes, le cas échéant avec des degrés de perplexité paradoxale différents.

2 L'implication du locuteur dans les dilemmes

Dans la présentation générale des paradoxes que nous avons donnée en introduction à cette thèse le locuteur n'apparaît ni en tant qu'individu ni en tant que sujet. L'histoire est simplement exposée verbalement, de façon écrite ou mentalement par le sujet, seul individu qui nous intéresse. Cependant, nous avons eu l'occasion d'insister sur la présence importante du locuteur en tant que notion linguistique, précisément de ce qu'on appelle l'investissement du locuteur. Le premier niveau de «présence» du locuteur, qu'il existe réellement ou non, est la trace de son expression : l'occurrence de l'énoncé. Dans la mesure où cette occurrence est toujours rapportée, ou au moins médiate, ce qu'il faut entendre comme classe d'occurrences identiques n'a rien de clair. Cela dépendra de la précision requise par tel ou tel paradoxe. Pour les plus simples d'entre eux (le menteur par exemple), seul le sens général des mots compte, non l'expression précise. Pour certains (comme le menteur de Quine), l'expression exacte compte. Pour d'autres (comme l'auto-interdiction de Nordon), c'est l'énoncé diplomatique¹⁹⁷ qui devra être considéré. Plus encore le menteur de Tarski (dû à Łukasiewicz) nous montre qu'il faut parfois aller jusqu'à intégrer la performance de l'énoncé à l'histoire du paradoxe, au même titre que l'histoire *stricto sensu*¹⁹⁸.

195. Insistons que cette nécessité est une nécessité *vue par le sujet*, et n'a pas obligatoirement de justification ni de «réalité».

196. Sur les termes «engagement» et «relais», cf. supra.

197. Sur ce terme, cf. n. 103 p. 59.

198. Au même titre du point de vue du contenu du paradoxe, des représentations qu'il évoque chez le sujet. Ceci n'interdit aucunement une distinction des deux au niveau de l'analyse que nous pourrions avoir à en faire.

Les mêmes éléments interviennent à l'intérieur du paradoxe lui-même. Ainsi nous avons vu que la modalité de présentation du cœur du paradoxe peut être cruciale, dans la mesure où dans nombre de cas, c'est elle qui suggère le déroulement, Δ , du paradoxe. A ce niveau, nous avons pu observer que le degré d'investissement du locuteur ou du personnage exprimant le cœur du paradoxe peut jouer dans l'importance du sentiment de paradoxal, mais qu'essentiellement (en négligeant les effets de seuil) seule la qualité de cet investissement compte.

3 L'implication du sujet dans les dilemmes

Nous avons vu que certaines critiques de formes simples du Menteur pouvaient être contrées très simplement par l'introduction de versions renforcées du Menteur. Plus généralement, nous avons observé la méthode plus générale de la reformulation où différents sujets, éventuellement successivement, introduisent une interprétation qui fait que, pour eux et selon eux, le paradoxe se résout, ou même, qu'il n'y a pas de paradoxe. Plus largement encore, nous avons pu voir, et nous y reviendrons dans les sections historiques concernant les dilemmes, que les dilemmes suscitent une très grande variabilité d'interprétation de la part des sujets d'un même énoncé. Ces interprétations diverses donnent parfois, au sens propre, des paradoxes différents (conformément à nos principes développés en introduction). Ainsi au-delà de l'identité formelle, renforcée par le fait que certains paradoxes sont simplement l'image d'autres par des substitutions terminologiques mineures (comme le parallèle codage/citation), transparait surtout la variabilité du sujet. Dans le paradoxe, l'histoire apparaît ainsi comme un pôle de stabilité et le sujet comme un pôle d'instabilité.

L'instabilité interprétative est probablement renforcé par l'opposition, parfois cruelle, entre une volonté absolue et automatique du sujet de faire sens de ce qui se présente à lui et l'échec de ses méthodes d'attribution de sens à tout ou partie de l'histoire du paradoxe. Même s'il perçoit le sens grossier, relativement stable d'un sujet à l'autre, le sens précis, révélé par exemple par l'exhibition d'un contraire, s'échappe. Une proposition déclarative affirme, en général, "quelque chose" d'"extérieur" à elle-même, ce qui permet de faire une différence par rapport à sa négation (ou à un opposé); dans le cas des paradoxes, par contre, le sujet est confronté à des énoncés qui n'affirment rien d'"extérieur", ou même qui n'affirment rien du tout, selon certains auteurs. Si la recherche de sens apparaît effectivement comme une donnée vitale du sujet, on comprend qu'il veuille se raccrocher, coûte que coûte, à une interprétation des mots qui permette à l'énoncé de signifier.

Pour les paradoxes marginaux, pour lesquels le lien n'est pas toujours fait avec les paradoxes disposant d'un traitement théorique important et fin, les sujets se trouvent plus isolés devant le paradoxe, ce qui peut expliquer, peut être, un recours plus important à des reformulations souvent peu convaincantes. C'est peut être aussi pour cette même raison que le Moyen Age fait peu usage des reformulations puisque l'unité des dilemmes est saisie et que l'étude des divers insolubles est groupée.

Dans un sens très fort, les paradoxes ne sont pas invariants par petites reformulations. Pour cette raison le lecteur doit se souvenir que des histoires qui apparaissent maintenant (ou pour des sujets cultivés dans tel ou tel domaine) comme de "simples" paralogies peuvent aussi être, pour d'autres sujets, des dilemmes. C'est le cas du paradoxe de Zermelo-König dont le type dépend beaucoup de la lecture du sujet. Si celui-ci dispose d'une certaine idée de ce que sont les bons ordres, il ne s'agit aucunement d'un dilemme. Si, par contre, il n'a qu'une notion floue de ces ordres, il est possible que s'en soit un pour lui. Notre présentation du théorème de Gödel développe la même idée: la distinction entre un côté «théorème» et un côté «dilemme» de la médaille est incarnée par le théorème de Löb. Plus généralement, un certain nombre de dilemmes semblent se transformer en paralogies ou en énoncés non-paradoxaux quand certains termes sont précisés ou, plus généralement, sous l'effet d'une (petite) reformulation. Ceci a pu suffire à laisser penser que l'on pourrait atteindre là une méthode générale de résolution des paradoxes. Même si les solutions par précision ne s'expriment pas facilement sous forme systématique, nous verrons qu'à toutes époques des solutions par distinction ont, par contre, été proposées comme traitement général des dilemmes. Malheureusement cette solution générale se révèle n'être qu'un traitement

symptomatique et non une véritable cure. Par ailleurs les applications locales d'une reformulation, quand elles ne sont pas posées trop *ad hoc*, ne revêtent qu'un intérêt local et jamais global¹⁹⁹. Une méthode plus subtile doit venir trancher cette opposition qui semble irréductible entre local et global.

199. Précisons le sens de notre métaphore géométrique : le local est ce qui s'applique à un paradoxe, le global ce qui s'attaque à tous.

Chapitre 3

Aspects historiques de la discussion des dilemmes

«*Le Philosophe*¹ dit dans le chapitre IV des *Catégories* que
 «*La quadrature du cercle, bien qu'elle soit connaissable,*
 » *n'est cependant toujours pas connue.*» Je crois que l'on
 «*peut dire de même que les "insolubles" sont résolubles*
 «*et cependant n'ont toujours pas été résolus.*»

GUILLAUME HEYTESBURY²

I Introduction

Nous nous proposons dans ce chapitre de nous intéresser aux discussions les plus importantes qui se sont portées sur les dilemmes dans la limite de l'aire géographique et historique de l'Europe ; des discussions hors ce cadre ont pu exister, mais elles ne sont pas parvenues à notre connaissance.

Les moments les plus importants de l'histoire de ces paradoxes se situent à l'époque moderne (fin XIX^e, XX^e) et au Moyen Age scolastique (XIII^e, début XIV^e). A ces deux grandes périodes nous ajouterons l'Antiquité gréco-romaine sur laquelle nous manquons cependant cruellement de sources. La Renaissance, qui s'intéressait plus à des connaissances "littéraires" n'a, semble-t-il, pas développé l'étude des paradoxes, même si elle a cultivé magistralement le paradoxe comme style littéraire.

Les cadres dans lesquels ces dilemmes ont été discutés, nous le verrons, sont extrêmement importants quant à la manière dont les problèmes ont été posés. Ces problèmes sont toujours discutés dans un cadre logique et leur question intervient au moment où ce type de cadre devient dominant. Il sera attaché à la construction de la dialectique antique, à la méthode scolastique du Moyen Age et à la fondation logiciste des mathématiques et du langage à l'époque moderne. Nous verrons que les solutions, qui sont développées en relative indépendance, sont similaires aux différentes époques (au niveau près d'avancée de la discussion).

1. Au Moyen Age, «le Philosophe», avec une majuscule, désigne Aristote.

2. Guillaume Heytesbury, cf. [393], § 4, p. 18. Le passage d'Aristote est dans les *Catégories*, [9] pp. 36 sq.

La quadrature du cercle est le problème suivant : il s'agit de construire (à la règle et au compas) un carré ayant même aire qu'un cercle donné. Cette construction n'existe pas, *i.e* la quadrature du cercle est impossible, du fait que π est transcendant et donc ne peut se construire à la règle et au compas (de manière géométriquement exacte).

Le terme «insoluble», comme nous le détaillons dans ce chapitre, est employé au Moyen Age pour désigner essentiellement ce que nous entendons par «dilemme».

Les différentes discussions que nous avons évoquées se sont développées dans une certaine indépendance, aussi ne nous sentirons-nous pas gêné de bouleverser l'ordre historique pour débiter par l'époque médiévale. Sa description, qui montre clairement toutes les étapes principales de la discussion, semble avoir le plus développé la confrontation entre les différentes théories. La classification et la critique de grandes opinions autres que celles de l'auteur, qui étaient alors de mise, nous fourniront une introduction à l'étude des autres discussions. Nous aborderons ensuite l'Antiquité nous terminerons sur l'évolution historique de la discussion des dilemmes à l'époque moderne afin d'éviter, autant que faire se peut, l'assimilation rétrospective. Nous dresserons dans cette dernière section une description rapide de situation du XV^e au XIX^e siècle.

II Les insolubles au Moyen Age

1 L'Occident intellectuel au Moyen Age

Contrairement à ce que voudrait le chronocentrisme triomphant des périodes à fort développement, ce n'est pas l'époque moderne qui, pour l'instant, a accordé la plus grande attention aux problèmes liés aux dilemmes³. C'est aux XIII^e et XIV^e siècles, sous le nom d'*insolubile*^{α, 4, 5}, que ce type de paradoxe connaîtra probablement sa plus grande faveur. Comme pour l'époque moderne, mais pour des raisons différentes, l'intérêt pour ce type de problèmes n'a rien de fortuit, nous nous proposons donc dans un premier temps de décrire sommairement le cadre historique dans lequel s'inscrit la discussion des *insolubilia*. Nous essaierons ensuite de décrire cette évolution en soulignant certains traits du débat et en marquant ses différents moments.⁽⁶⁾

a Le contexte historique général

Les penseurs de cette époque, contrairement à ceux du Haut Moyen Age, mais surtout contrairement aux humanistes de la Renaissance, se considèrent avant tout comme des artisans. Savants et professeurs, ceux-ci font réellement de la pensée et de l'enseignement leur métier. Comme pour le reste de l'artisanat leur groupe se développera considérablement du XII^e au début du XIV^e siècle. Ils se définissent comme *moderni*^β par rapport aux Anciens de l'époque gréco-romaine, aux Arabes, mais aussi par rapport aux penseurs des siècles précédents. On a pu appeler cette période la «renaissance du XII^e siècle»⁷; cette expression traduit bien le sentiment de l'époque. Grâce à l'apport des Anciens et des Arabes, les penseurs de cette période progressent toujours plus. La phrase célèbre de Bernard de Chartres résume bien cet esprit.

«Nous sommes des nains juchés sur des épaules de géants. Nous voyons ainsi davantage et plus loin qu'eux, non parce que notre vue est plus aigüe ou notre taille plus haute, mais parce qu'ils nous portent en l'air et nous élèvent de toute leur hauteur gigantesque [...]»⁸

Les grandes œuvres des Anciens, qui avaient suivi les Chrétiens hérétiques et les Juifs persécutés de Byzance, seront accueillies parmi les bibliothèques et les écoles musulmanes. Elles apparaissent à cette époque de plus en plus dans l'Occident chrétien. La logique nouvelle d'Aristote (*Analytiques*, *Topiques* et *Sophistici elenchi*^γ) est traduite au XII^e siècle et vient compléter la *Logica vetus*^δ traduite par Boèce (ca. 480 ~ 524 EC). Pierre Abélard (1079 ~ 1142) apparaît comme le prototype du nouveau professeur; c'est avant tout un logicien et son *Sic et non* (1122) est considéré comme le premier discours de la méthode de la pensée occidentale.

Au XIII^e siècle, les étudiants et professeurs (maîtres) se rassemblent comme les autres groupes d'artisans au sein de corporations; ce seront les universités. Divisées politiquement en plusieurs facultés, les universités seront fréquemment dominées par les facultés des arts, plus dynamiques et numériquement supérieures aux facultés de théologie⁹. Ces "arts" doivent s'entendre au sens

3. En volume écrit, l'époque contemporaine surpasse nécessairement toutes les précédentes puisque tous les principaux textes médiévaux et antiques conservés ont été édités et commentés, et que s'ajoute la production propre de notre époque. Cependant, si l'on relativise ce volume à la facilité et à la quantité moderne de publication, les chiffres reviennent en faveur du Moyen Age. L'Antiquité a laissé relativement peu de traces, aussi cette période est-elle délicate à juger; il semble néanmoins que l'intérêt porté au sujet n'ait pas atteint l'engouement médiéval.

Nous noterons encore que la discussion sur les insolubles (les dilemmes, voir plus loin) émerge d'une discussion déjà considérable sur les obligations qui sont au cœur de la rhétorique et du système scolastique lui-même.

4. Insoluble, au singulier *insolubilē* (génitif : *insolubilīs*), au pluriel *insolubiliā* (génitif : *insolubilium*).

5. Nous recommandons au lecteur de consulter la traduction des termes techniques latins rencontrés au cours du texte : le vocabulaire technique médiéval est truffé de faux-amis.

6. L'ouvrage de référence sur la sociologie historique du monde médiéval de la pensée est le petit livre de J. Le Goff, [248]; nous nous en inspirerons. La vie de ce monde est admirablement décrite dans l'ouvrage du Père Chenu, [83]. Sur les idées de l'époque on peut consulter A. de Libera, [98], et plus précisément sur la Logique J. Biard, [38]. Pour une très courte introduction vulgarisée on peut se reporter à l'article de D. Boquin & J. Celeyrette, [55].

7. Pour certains cette renaissance pousse ses racines au XI^e siècle, voire plus haut.

8. Cf. Le Goff, op. cit., [248], p. 17.

9. Il y a plusieurs raisons à cela dont les principales sont, *primo*, que ces facultés, moins chères, étaient ouvertes à un plus large public et, *secundo*, qu'elles assuraient l'enseignement de base que tout étudiant devait avoir suivi.

du grec τέχνη /*téchnē*/ : il s'agit des techniques et des sciences (y compris ce qu'on appellerait maintenant les Lettres). Parmi les disciplines étudiées, la logique et la dialectique occupent une place prépondérante (à Paris presque tout Aristote est commenté). Le XIII^e siècle est l'ère des cathédrales gothiques et du sommet de l'essor démographique de l'Occident. Le florissement intellectuel suit la même courbe : ce sera l'époque d'Albert le grand, Alexandre de Halès, Roger Bacon, saint Bonaventure et saint Thomas d'Aquin.

A la fin du XIII^e siècle les maîtres universitaires accaparent les hautes charges ecclésiastiques et laïques. Le reflux démographique s'engage ; c'est l'époque des famines, des pestes et des grandes guerres. L'enseignement devient de plus en plus cher et la gratuité offerte à quelques étudiants pauvres disparaît. Les universitaires rejoignent les groupes sociaux féodaux et capitalistes : ils investissent dans la terre, les bénéfices ecclésiastiques et l'usure. Dès la fin du XIV^e siècle l'Université évolue en aristocratie héréditaire. Une équivalence chevalerie ↔ science est en train de s'établir et les intellectuels, sur la base d'un principe de dérogeance^e, commencent à se démarquer des travailleurs. Les collèges, qui se multiplient à cette époque, se comportent en centres seigneuriaux.

A cette époque la Scolastique s'essoufle en Occident. Les grandes universités italiennes de Bologne et Padoue commencent à recueillir les intellectuels grecs fuyant Constantinople et le renouveau universitaire du *Quattrocento*^σ s'amorce. La Renaissance est alors bien engagée en Italie et commence à diffuser en Europe le modèle du penseur humaniste. Littéraire, solitaire et cultivant le génie, ce dernier s'opposera de toute vigueur au penseur scolastique, scientifique, universitaire et artisan. L'Université continue d'être active et intègre peu à peu l'humanisme, mais elle a alors perdu le flambeau intellectuel et ne produira plus rien d'importance avant des siècles.

b Le cadre intellectuel

Durant la période qui nous intéresse, nous l'avons dit, les penseurs sont des artisans. «Penser est un *métier* dont les lois sont minutieusement fixées.»¹⁰ La méthode de ce métier est la Scolastique dont les éléments principaux sont les suivants.

- Les penseurs du Moyen Age veulent d'abord savoir de quoi ils parlent, aussi placent-ils au premier plan de leurs réflexions la connaissance des lois du langage, la grammaire.
- Nous le verrons plus loin, les discussions publiques et dissertations magistrales, ont une place capitale dans la vie intellectuelle de l'époque. La dialectique comme art de mettre en œuvre les arguments, de les présenter et de répondre aux attaques connaît alors un développement considérable.
- Un des points d'importance qui a souvent servi à dénigrer la pensée médiévale est sa référence constante à l'autorité des Anciens et des Arabes. Il ne faut cependant pas négliger le sens aigu du progrès de l'histoire de la pensée qui est celui de cette époque : les prédécesseurs sont avant tout des guides.
- Enfin le Moyen Age est résolument chrétien, jusque dans la pratique scientifique. La Raison doit rendre raison de la Foi. La formule de saint Anselme de Cantorbéry «*fides quærens intellectum*»^ζ sert de guide¹¹.

L'enseignement de cette époque est fondé sur le commentaire de texte, la *lectio*^η. La *quæstio*^θ, qui suit d'abord ce commentaire, s'émancipe au XIII^e siècle sous la forme de la *disputatio*^ι, la dispute. «La dispute était le tournoi des clercs.»¹² Elle se tenait sous la direction d'un maître mais c'est son bachelier qui devait répondre aux assauts de l'assistance. Le maître venait à son aide pour les problèmes difficiles. Les questions et objections étaient proposées dans l'ordre par les maîtres, les bacheliers et, le cas échéant, par les étudiants. Le jour lisible¹³ suivant, le maître

10. Père M.-D. Chenu, [83], également in [248].

11. Sur cette formule, premier titre du *Proslogion*, cf. partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq.

12. Père Mandonnet, cité par Le Goff, op. cit., [248].

13. Jour ouvrable de l'Université.

reprenait en forme les divers arguments lors d'une détermination magistrale. Au-delà des disputes régulières dont le thème était fixé par le maître officiant, se déroulaient les disputes quodlibétiques, exercices particulièrement périlleux où les questions débattues étaient complètement libres. Il va sans dire que les attaques pouvaient être féroces et qu'une bonne maîtrise d'un grand nombre de domaines était nécessaire, ainsi qu'une rhétorique impeccable.

La discussion de situations "d'école" se faisait dans le cadre extrêmement précis et rigoureux des obligations. La situation débattue, le *casus*¹⁴ était exposé de la façon la plus complète. Le dilemme du menteur pourrait être rendu par le *casus* insoluble suivant :

Supposons que Socrate ne profère qu'une seule proposition. Socrate dit «Socrate ment.» Socrate dit-il la vérité?

Cette notion est sensiblement la même que notre notion d'énoncé d'un paradoxe. La partie que nous avons appelée déroulement ou part démonstrative du paradoxe peut être, ici aussi, explicitée dans l'exposé du *casus* ou hors lui. Le mot sophisme, entendu précisément, peut désigner la phrase problématique exposée par le *casus*, ici «Socrate ment.»

Les penseurs médiévaux s'autorisaient dans ce cadre à imposer à des mots ou à des expressions entières des sens conventionnels quelconques. Ainsi un sophisme classique pose dans son *casus* que «*Deus est*»¹⁵ signifie (le temps du débat) «tu es un âne» ou «l'homme est un âne». Le débat d'obligation est donc un cadre éminemment formel.

Dans le cadre intellectuel que nous venons de décrire les *insolubilia* apparaissent d'abord comme des nuisances. L'atmosphère de crise que nous évoquerons pour la période moderne n'a, semble-t-il, pas existé au Moyen Age, ou en tout cas n'a pas été reconnue explicitement par les auteurs de l'époque. Ces insolubles ne sont jamais vus comme un *experimentum crucis* de théories, la pratique de l'exception étant alors plus naturelle que de nos jours ; ainsi un auteur majeur sur le sujet comme Heytesbury peut-il reconnaître froidement qu'aucune solution satisfaisante n'a encore été apportée à son époque.

2 Notre matériau historique

Pour notre étude des insolubles au Moyen Age nous baserons notre étude essentiellement sur le catalogue donné par P. V. Spade des textes médiévaux traitant des insolubles, [392]¹⁶. Dans les chapitres suivants nous nous proposons d'observer l'évolution au cours du temps des solutions aux *insolubilia* et du cadre conceptuel de la discussion les motivant. Ainsi, ne nous intéressant qu'à des lignes générales, nous ne nous sentirons pas gênés de négliger de nouvelles données sur tel ou tel penseur ou la découverte de nouveaux manuscrits.

Les nombres romains en capitales placés entre crochets droits désignent les textes tels qu'ils sont répertoriés par Spade dans [392]¹⁷. Nous les avons répartis en quatre grandes classes.

Nous avons, tout d'abord, regroupé les premiers textes traitant des insolubles.

Premiers textes :

[IX], Robert Grosseteste [LIX], Jean le Page (?)¹⁸ [XXI], [VI]¹⁹, [XX], Lambert d'Auxerre [XLV], Jean Duns Scot (?) [XXXVII], Richard de Campsall [LIV], [I] et Richard de Sherwood [LVII].

14. Ce terme ne peut être proprement rendu par une traduction en français, aussi nous conserverons, comme c'est l'habitude, le terme latin *cāsūs* (pl. *cāsūs*).

15. A cette époque cette phrase joue, le plus souvent, le rôle de la formule moderne « $1 = 1$ » et ne concerne pas réellement, dans ce cadre, l'existence de Dieu. De même «*Deus non est*»¹⁵ joue le même rôle que « $0 = 1$ ».

16. Il existe un autre ouvrage général, dû à Fr. Bottin, [56] (en italien), mais qui est plus un livre d'analyse que de recension systématique.

17. Nous indiquerons parfois également des noms d'œuvre ; il ne s'agit pas toujours d'un titre donné par l'auteur mais parfois d'un nom donné par ses découvreurs ou commentateurs.

18. De Rijk, [99], suggère que ce texte est de Jean le Page ou en tout cas d'un des maîtres du cercle parisien de Jean le Page et Nicholas de Paris.

19. Ce texte est présenté et traduit par Roure, [348], qui l'attribue (avec un doute) à Guillaume de Sherwood (en suivant Grabmann). Voir Spade, [392] p. 26, pour le rejet de cette attribution (suivant De Rijk).

Ils se situent tous approximativement au XIII^e siècle. Au cours du prochain paragraphe, nous nous référerons à ces textes sauf mention contraire.

La seconde classe est constituée de textes ayant une importance suffisante pour avoir été repris par des auteurs ultérieurs²⁰, et présentant une vision originale.

Textes importants :

Gauthier Burley [LXVII]²¹, Thomas Bradwardine [LXIV]²², Guillaume d'Ockham [LXX] et [LXXI]²³, Gauthier Sexgrave [LXVIII], Roger Swyneshed [LXIII]²⁴, Guillaume Heytesbury [LXIX]²⁵, Roger Roseth [LXII], John Dumbleton [XXXVI], Roger de Nottingham [LXI], [X], Albert de Saxe [XXIV], Jean Buridan [XXXIII,XXXIV]²⁶, Marsile d'Inghen [XLVII], [XXIII], John Wyclif [XLIII], Robert Fland [LVIII], Ralph Strode [LIII], Jean de Hollande [XXXVIII], Pierre d'Ailly [LI]²⁷, Pierre (Alboinus) de Mantoue [LII], Henri d'Angleterre [XXX] et Paul de Venise [L].

Ces textes se situent essentiellement au XIV^e siècle (sauf le traité de Paul de Venise, qui date du début du XV^e siècle).

Dans une troisième classe nous rangerons les textes mineurs qui se contentent de commenter, amender ou développer les thèses de prédécesseurs. Quelques manuscrits incomplets ou peu détaillés par Spade sont également rangés à cet article.

Textes "mineurs" :

[IV], Richard Kilmington [LV], [III], Pseudo-Heytesbury [XII], Jean le veneur²⁸ [XXXIX], Jean de Constance [XXXV], John Wyclif (?) [XLIV], [XV], [VIII], Richard Lavenham [LVI], [XVII], Jean de Wesel [XLII], [V], Ludolph Meistermann von Lübeck [XLVI], Angelo de Fossabrone [XXV], John Tarteys [XL], [VII], Gaétan de Thiene [XXVIII], [XIII] et Paul de Pergola [XLVIII,XLIX].

La quatrième classe contient les textes dont Spade montre qu'ils ne traitent pas des insolubles ainsi que les textes dont nous n'avons pu tirer profit du fait de leur confusion, de leur brièveté ou pour lesquels la littérature consultée n'aborde pas les points qui nous intéressent.

Reliquat :

[II], [XI], [XIV], [XVI], [XVII], [XVIII], [XIX], [XXII], [XXIX], [XXXI], [XXXII], [LX], [LXV] et [LXVI].

a Les revues médiévales

Certains de ces textes proposent une énumération systématique des opinions antérieures :

- Le premier grand recensement date des *Insolubilia* de Thomas Bradwardine [LXIV] (1321–1324), le chef de file des *Calculatores*²⁹ de *Merton College*. Cette école concentre un certain nombre de penseurs à visées scientifiques (ses penseurs s'intéressent aux problèmes de la nature) et mathématiques (dans un sens large qui va jusqu'à une volonté de rigueur et de formalisation des autres centres d'intérêt). Bradwardine est ainsi surtout connu par les historiens des sciences pour son *Arithmetica*³⁰ qui connut plusieurs éditions au Moyen Age et surtout pour son *Tractatus proportionum*^{31, 29} qui eut un grand retentissement. Il veut introduire en Logique la rigueur des raisonnements mathématiques et instaure un grand

20. Notre classification, rappelons-le, est conditionnée par les traces rapportées dans [392], elle ne se veut donc pas absolument précise mais d'abord indicative.

21. Edité in Roure, [348].

22. Edité in Roure, op. cit., [348]. Voir l'analyse de Spade, [398].

23. Voir l'analyse de Spade, [391].

24. Edité et commenté par Spade, [395], voir aussi son analyse: [399].

25. Edité par Spade, [396], cf. également [393].

26. Trad. fr. des *Sophismata*, [XXXIV], par J. Biard, [62]. Cf. également Burge, [59].

27. Cf. Spade, [397].

28. Désigné par «John Hunter» ou «John Huntman» par Spade, en latin *Venator*³².

29. Il s'agit d'un traité de physique du mouvement.

systematisme dans le traitement de la question des insolubles. C'est dans cet esprit qu'il commence par recenser méthodiquement, avec un souci de classification, les opinions de ses prédécesseurs sur la question. Il expose neuf opinions regroupées en cinq grandes classes.

- De nombreux auteurs citent quelques opinions antérieures (jusqu'à trois ou quatre pour les traités les plus importants). C'est dans ce cadre que s'insère la revue de Guillaume Heytesbury dans ses *Regulæ solvendi sophismata*⁷, cap. 1 «*De insolubilibus*»⁶ [LXIX] (daté de 1335). Celui-ci n'évoque que quatre opinions d'intérêt par ailleurs assez faible, mais l'importance historique de son traité est telle que ce sont ces opinions qui seront reprises de façon privilégiée par les auteurs suivants.
- La revue suivante, due à Ralph Strode, apparaît dans le sixième livre de sa *Logica*⁸, «*De insolubilibus*» [LIII] (ca. 1360–1370). Il cite parfois des opinions anciennes présentées par Bradwardine, puis expose l'opinion de celui-ci et celle de Roger Swyneshed. Il présente ensuite celles évoquées par Heytesbury puis celle que ce dernier tient suivie de celle de Robert Fland, qu'il n'attribue pas nominalement et adopte en grande partie.
- Enfin, le catalogue le plus complet se trouve dans la *Logica Magna*⁹ de Paul de Venise [L] (1408–1428). Celui-ci évoque quinze opinions précédentes (dont certaines admettent des variantes) et résume ainsi essentiellement tout ce que les penseurs scolastiques auront pu dire sur le sujet puisqu'il sera le dernier auteur important (selon notre classement) à écrire sur le sujet. La discussion tend à régresser après lui, lui-même apportant peu au sujet³⁰.

De ces revues nous ne feront explicitement référence qu'à celle de Bradwardine puisque c'est surtout sa discussion qui figera les critiques faites à certaines théories et qui posera (dans une certaine mesure) les termes de la classification.

3 Les débuts des insolubles

a Les débuts de l'intérêt porté en propre au sujet

⁽³¹⁾ Les premières recherches sur la logique médiévale semblaient indiquer que malgré quelques antécédents au milieu du XIII^e siècle l'intérêt pour les insolubles n'apparaît qu'à la fin du XIII^e siècle, début du XIV^e (Bocheński³² appuyait cette vue et Prantl pensait même que l'intérêt propre n'apparaissait que dans la seconde moitié du XIV^e siècle³³). Avant cette époque on n'aurait fait que répéter les analyses d'Aristote³⁴, ou en tout cas l'intérêt propre du problème n'aurait pas été remarqué. De Rijk, [99], montra que cette opinion était inexacte : la discussion semble déjà bien engagée à la fin du XII^e siècle. Le premier texte que nous ayons actuellement traitant des insolubles, [IX], date de cette époque. De plus ce texte, catalogué sous le titre *De insolubilibus*, a pour objet unique les insolubles et semble indiquer une discussion antérieure sur le sujet. Nous disposons également de cinq textes allant jusqu'au milieu du XIII^e siècle qui prouvent qu'à cette époque le problème bénéficiait déjà d'une discussion importante : *Commentarium in Sophisticos elenchos Aristotelis*³⁵ [LIX] (Robert Grosseteste, 1215–1229), *Insolubilia* [XXI] (Jean le Page?³⁵, ca. 1225), *Insolubilia* [VI] (milieu du XIII^e siècle), *Insolubilia* [XX] (milieu du XIII^e siècle), *Summulæ logicales*³⁷ [XLV] de Lambert d'Auxerre (1253–1257), et éventuellement³⁶ les *Insolubilia* de Richard de Sherwood [LVII] (XIII^e siècle). Notons enfin qu'Adam de Balsham mentionne un insoluble dans son *Ars disserendi*³⁶ (1132) mais sans chercher à le résoudre ni l'indiquer comme bien connu³⁷.

30. Pour un bref aperçu de ce que devient notre problème au XV^e siècle et après, cf. infra, IV.3.a, pp. 130 sq.

31. Nous nous inspirerons dans ce paragraphe et le suivant de remarques de Spade, [390].

32. Bocheński, [49], p. 237.

33. Prantl voyait Ockham comme le premier à traiter en propre les insolubles ([328], III p. 419) et Albert de Saxe comme le premier témoin de sa nature propre ([328], IV p. 113).

34. T. K. Scott, dans sa traduction de Buridan, [226], exprime clairement cette vue, reportant l'attention sur les logiciens du XIV^e siècle. Cf. n. 89, p. 50.

35. Sur l'attribution de ce texte, voir n. 18 p. 87.

36. Pour plus de détails, cf. Spade, [390], n. 9 pp. 293 sq.

37. Cf. Spade, [390], p. 294 sq., contre De Rijk, [99], p. 83.

b Le début du terme

Le terme d'*insolubile* apparaît dès le *Metalogicon* de Jean de Salisbury (1159), mais Spade, [390], montre qu'il s'agit là d'un emploi non-technique qu'il faut entendre au sens littéral: insoluble, futile³⁸. La première occurrence de ce mot qui nous soit parvenue, employé dans un sens technique, est celle de [IX] (anonyme datant de la fin du XII^e siècle, début du XIII^e). Elle ne semble pas être la première historiquement, ce texte suggérant un usage établi.

4 A la suite d'Aristote

Parmi les diverses études que les Anciens ont pu faire sur les paradoxes, il semble que seule la discussion que fait Aristote dans les *Sophistici elenchi*³⁸ [8] de deux paradoxes (le parjure et le menteur, voir plus bas) soit à l'origine de la réflexion des penseurs médiévaux. Aulu-Gelle et Cicéron formulent explicitement le paradoxe, mais leurs textes, qui sont pourtant accessibles à l'époque, ne seront jamais cités. De Rijk [99] observe également que le terme cicéronien d'*inexplicabile*³⁹ n'est pas repris. Sénèque, qui parle incidemment du *pseudomenon*³⁹, n'est pas plus évoqué. Plus étonnante *a priori* est l'absence de référence à la remarque de saint Paul sur Epiménide. Le passage concerné est discuté mais toujours dans des textes théologiques et le paradoxe qu'il aurait pu évoquer chez les Anciens ou a évoqué chez nos contemporains ne l'a pas été chez les médiévaux. Notons enfin que saint Augustin évoque peut-être le paradoxe dans son *Contra academicos*⁴⁰ (III, 13, 29). Le passage est malheureusement trop peu clair pour savoir si saint Augustin fait référence à un dilemme ou non. Il semble, en tout cas, que ce texte n'ait eu aucune portée dans la discussion, précisément parce qu'il est peu clair, mais également, comme l'indique De Rijk, [99], parce qu'il était hors-curriculum.

Le texte d'Aristote, que nous verrons en détail plus loin, apparaît dans l'Occident latin vers 1130. Il présente deux versions du dilemme. Aristote évoque tout d'abord le cas du Parjure, un homme qui jure qu'il ne va pas tenir parole, il expose ensuite son analyse de ce dilemme puis évoque très sommairement le paradoxe du menteur, un homme qui dit mentir, cas qu'il considère comme similaire. Nous verrons les détails de ce texte plus loin; indiquons cependant d'ores et déjà qu'Aristote considère que le problème vient d'une confusion *secundum quid et simpliciter*^λ. Il distingue pour «tenir parole» deux sens: l'un absolu, (*simpliciter*), l'autre relatif au serment particulier considéré, (*secundum quid*). Saint Thomas d'Aquin, dans son *De fallaciis*^{λ α} , explicite le Menteur, mais continue de le présenter comme le Stagirite. Il en va encore de même pour Albert le grand (1248–1264)⁴⁰ ainsi que Gilles de Rome (1286–91)⁴¹. Les premiers traitements en tant qu'antinomie apparaissent en fait hors des commentaires des *Sophistici elenchi* (qui sont relativement nombreux).

Certains auteurs, même beaucoup plus tardifs, n'hésiteront pas à se réclamer de l'autorité d'Aristote en estimant qu'ils explicitent ce que le Philosophe «pensait réellement». Le procédé ne doit pas nous égarer: il y a bien une rupture avec la discussion primitive du cadre *secundum quid et simpliciter* des commentaires des *Sophistici elenchi* et la référence à Aristote sert vraisemblablement de soutien moral et/ou politique (que ce soit consciemment ou non). Ainsi Thomas Bradwardine, tout en écrivant le traité le plus novateur sur les insolubles, fait-il constamment référence à Aristote et à une définition ainsi qu'une solution par *secundum quid et simpliciter*.

38. Il va contre De Rijk, [99].

39. Le grec «λόγος ψευδόμενος / *lógos pseudómenos* / ^{λ ζ} » ou «ψευδόμενον / *pseudómenon* / ^{λ η} » est le nom grec du menteur et désigne parfois plus généralement nos dilemmes, cf. infra, III, pp. 100 sqq.

40. Dans son *Libri duo elenchorum*^{λ β} , non cité dans le catalogue de Spade, [392]. Cf. Spade, [390], nn. 52 sqq., p. 305.

41. Dans son *In Aristotelis De Sophisticis elenchis commentum*^{λ γ} , non cité dans le catalogue de Spade, [392]. Cf. Spade, [390], pp. 305 sq. et n. 58 p. 306.

5 Les solutions par *cassatio*

Le tout premier traité retrouvé, [IX] (fin du XII^e siècle), développe la solution dite «*cassatio*^{λδ}» dont les tenants sont appelés *cassantes*⁴². Selon cette opinion le Menteur ne dit rien, ou ce qu'il dit est vide de sens, chimérique. À côté de cette forme de la *cassatio* "de l'acte", on trouve également mentionnée une *cassatio* "de la puissance" où l'on nie que Socrate puisse préférer que Socrate ne dit rien. Il ne faut probablement pas entendre cette conclusion littéralement tant elle est ainsi intenable; son sens est vraisemblablement proche de celui de la *cassatio* proprement dite ("de l'acte").

Dès ca. 1225, le texte [XXI]⁴³ mentionne la *cassatio* comme une opinion commune (et la rejette). Après cette date cette solution semble avoir fort mauvaise presse et n'est plus défendue. Elle continuera cependant d'être réfutée pendant très longtemps ce qui semble indiquer qu'à défaut d'être soutenue par les spécialistes, elle survivait dans le milieu intellectuel (peut-être était-elle encore régulièrement opposée lors des *disputationes*). Le discrédit de cette opinion est tel que sa critique pourra la tourner en ridicule. Certains auteurs rejettent, en effet, une version extrêmement grossière de cet argument (le traité de Buridan, par exemple, se contente de rejeter la *cassatio* en affirmant que quand Socrate dit «Socrate ment» il prononce des mots et donc il n'est pas vrai qu'il ne dise rien; Thomas Bradwardine, dont le traité est probablement le plus important à l'époque va jusqu'à traiter les *cassantes* d'âniers (d'ânes?) avec qui il n'est pas nécessaire de discuter⁴⁴).

Il faut savoir qu'à cette époque la pratique rédactionnelle "scientifique" fait que nombre d'auteurs reprennent dans leur traité un certain nombre d'opinions précédentes et les commentent. Cette pratique est probablement liée à un souci croissant de maniabilité des traités, qui deviennent de plus en plus des manuels. Les traités les plus importants rapportent un grand nombre d'opinions antérieures, et les traités de moindre ampleur peuvent n'en évoquer qu'une ou deux. Le rejet de la *cassatio* devient lui aussi un motif récurrent de la littérature sur les insolubles.

D'une certaine manière la *cassatio* est un moyen de rejeter le statut de proposition de la phrase problématique. Sous cette forme stricte une phrase insoluble n'est plus alors un objet de la Logique et sa discussion dans ce cadre devient vaine. On comprend, sous cet angle, que cette position ait été fortement rejetée. Pour les mêmes raisons seront fortement rejetées les thèses selon lesquelles ces propositions particulières seraient vraies et fausses simultanément ou auraient une troisième valeur de vérité, intermédiaire entre vérité et fausseté. À part la construction de Pierre d'Ailly, *Insolubilia* [LI] (1372), qui propose une solution pouvant être interprétée dans ce sens et qui n'aura pas de postérité, aucun des traités retrouvés ne soutiendra l'une de ces deux thèses. Ces opinions seront pourtant régulièrement battues en brèche depuis le traité de Thomas Bradwardine au moins (*Insolubilia*, [LXIV], 1321–1324). De plus, la plupart des traités, même antérieurs à Bradwardine, précisent au moins explicitement que toute proposition est ou vraie ou fausse en distinguant cependant souvent différents degrés de signification (nombre d'auteurs distinguent pour les énoncés un sens absolu et un sens relatif, ou un sens donné par les termes (sens brut) et un sens plein incluant par exemple les conséquences de l'énoncé).

6 Les solutions par *restrictio*

a La *restrictio* comme bon usage

Les deux grandes théories sur les insolubles stigmatisées au Moyen Age sont la *cassatio*, que nous avons évoquée plus haut, et la *restrictio*^{λστ}, dont nous allons traiter ici. Nous entendrons ce terme dans un sens parfois plus large que celui qui a pu être utilisé par les auteurs médiévaux, notamment par Thomas de Bradwardine⁴⁵.

42. On pourrait éventuellement traduire par «les "annulateurs"». *Cassus* (-a, -um) signifie «vide», «privé de...», et au sens figuré «chimérique» ou «inutile», mais pas «cassé» (sauf au sens juridique) ni «brisé», ainsi la traduction de «*cassantes*» par «briseurs» ne peut se justifier.

43. Sur son attribution, cf. n. 18 p. 87.

44. Cf. Bradwardine, [348], BR 5.06: «*Sed quia isti cassantes [...] nimis asinari existunt, non est cum eis amplius disputandum* [suit une citation d'Aristote]»^{λε}.

45. Pour une présentation de Bradwardine cf. supra, 2.a, p. 88.

La *restrictio* vise essentiellement à éviter les antinomies engendrées par les insolubles en décrétant que leur formulation ou leur *casus* relève d'une mauvaise conduite des obligations, d'un mauvais usage du langage ou d'une mauvaise interprétation. Les théoriciens de la *restrictio*, les *restringentes*, les restricteurs, édictent ou s'appuient tout d'abord sur des règles du langage ou de la pratique des obligations. Si ces règles ne sont pas respectées il rejettent le *casus*, se contentent d'affirmer qu'il y a erreur de raisonnement ou confusion de sens, ou lui attribuent arbitrairement⁴⁶ une valeur de vérité : pour certains toujours «faux», pour d'autres «faux» pour les insolubles positifs et «vrai» pour les insolubles négatifs⁴⁷.

b La *restrictio* et l'autoréférence

La quasi-totalité des auteurs, quand ils définissent les insolubles, le font comme des propositions ayant une "réflexion (privative) sur elles-mêmes", soit, en termes modernes, une autoréférence négative⁴⁸. Ceux qui ont une définition différente intègrent toutes les propositions autoréférentes ou, au contraire élargissent le sens et intègrent ce que nous avons appelé les dilemmes avec relais. Dans tous les cas l'autoréférence est soulignée ou au moins reconnue. Avec plus ou moins d'intermédiaires, le cycle suivant est repéré⁵⁰:

- On suppose notre insoluble, « $p = \neg p$ », vrai ;
- S'il est vrai, il signifie comme ce qui est dans la réalité, c'est-à-dire qu'il n'est pas le cas que p ;
- On conclut donc que p n'est pas vrai ;
- Donc il est dans la réalité comme p signifie, donc p est vrai.

Si l'on suppose que l'insoluble est faux, la boucle débute à la troisième étape.

La plupart des auteurs admettent comme essentiel ou bien qu'une proposition soit vraie ou fautive ou bien que deux contradictoires ne puissent être admises simultanément, ce qui peut les mener à vouloir indiquer une étape fautive dans ce cycle, à le briser. La *restrictio* procède de cet esprit et les règles édictées consisteront à interdire l'autoréférence que ce soit de manière explicite ou absolument implicite et que celle-ci s'entende au sens strict ou dans un sens large pouvant inclure un relais.

46. Pour l'auteur il ne s'agit évidemment que rarement d'un arbitraire. Il y a souvent une justification du type «il est clair que» ou une réduction à une intuition sur le langage.

47. Une proposition positive, ou affirmative, est une proposition du type « O est P » ; une proposition négative est du type « O n'est pas P ». Il s'agit, bien entendu, de types réduits : une proposition quelconque n'a pas toujours explicitement cette forme mais peut toujours, en principe, pour les scolastiques, y être ramenée (si elle est suffisamment simple).

48. Un point qui a pu beaucoup surprendre les commentateurs de l'œuvre de Bradwardine est le fait que celui-ci fait une référence constante à Aristote, ce qui est d'autant plus surprenant que son texte est probablement le plus novateur sur le sujet. Pour ne pas être surpris nous mentionnerons deux points différents qui peuvent expliquer cette présence permanente d'Aristote.

Tout d'abord nous rappellerons que Bradwardine était encore à l'époque assez jeune (il est né vers 1295 et est indiqué comme *fellow* au *Merton College* en 1323, puis professeur et procureur en 1325 ; le texte est daté d'entre 1321 et 1324). Il est fort possible que ce fait, combiné précisément à la nouveauté de sa méthode, l'ait fait s'appuyer plus volontiers sur une autorité (que ce soutien soit moral ou politique).

Aristote sert, d'une part comme autorité, nous l'avons vu, et d'autre part comme référence pour définir les insolubles : pour lui il s'agit de propositions refermant une *fallaciam*⁴⁹ *secundum quid et simpliciter*. Beaucoup de commentateurs modernes lisent *erreur secundum quid et simpliciter*, là où en certains points de sa discussion il s'agirait plutôt seulement d'une *confusion secundum quid et simpliciter*. Dans ce cas il s'agit alors de caractériser une forme de propositions et non de stigmatiser un type d'erreur. Avec ce second sens un bonne part de la discussion de Bradwardine semble plus compréhensible.

49. Le sens classique de *fallacia* donné par le Gaffiot, [151], est «tromperie, fourberie, supercherie, ruse». Le sens médiéval semble plus près de l'anglais *fallacy* : «1) négligence, omission, défaillance ; 2) erreur, méprise, échec.» (d'après le Niermeyer, [294]).

50. Nous n'utiliserons que les valeurs «vrai» et «pas vrai» pour donner la forme générale reconnue par les différents auteurs qui nous intéressent ; il faut noter cependant que chez certains auteurs il peut exister une différence subtile entre «pas vrai» et «faux». De même quand nous disons «signifie», il ne s'agit pas toujours précisément du mot ou du concept employé par tous les auteurs.

c Les règles de *restrictio*

La plupart du temps les textes tenants de la *restrictio* ne semblent pas motiver leur rejet de l'autoréférence et posent simplement leur règle, souvent comme relevant d'une certaine évidence⁵¹. Cependant ces règles présentent une certaine variété et relèvent de manières assez différentes de rejeter l'autoréférence.

Ces règles peuvent n'être qu'élémentaires et rejeter l'autoréférence immédiate, sans relais, mais elle se rattacheront plus volontiers à un principe plus général (et donc plus "faux") qui, de par sa généralité, interdira les autoréférences médiates, avec relais (mais pas nécessairement avec toutes les sortes de relais), même si leurs auteurs n'en ont pas forcément conscience.

- L'anti-autoréférence ou restriction ensembliste.

La version la plus générale de la restriction, la *restrictio* proprement dite, pose que «*pars non potest supponere pro toto suo, nec ejus oppositio, nec ejus convertibili cum aliquo istorum respectu termini privati*^{λξ}». «La partie ne peut supposer pour le tout, ni son opposé, ni sa conversion dans un contexte négatif», ainsi que le présente Bradwardine⁵² qui la passe en revue en première position.

Cette conception est basée sur une vision ensembliste aristotélicienne : la distinction du tout et la partie et l'intuition très forte que le tout est toujours plus grand que la partie (et ceci si fort qu'au XIX^e siècle encore on considèrera qu'une partie d'un ensemble mathématique est nécessairement plus petite que cet ensemble, à bijection près⁵³). Cette conception ne sera vraiment taillée en pièces que par Cantor. Dans ce cadre, et jusque très tard puisque des prolongements de cette opinion survivent encore aujourd'hui, le fait qu'une partie puisse englober d'une certaine manière son tout est un inceste logique inadmissible. Cependant tous les auteurs médiévaux ne seront pas gênés puisqu'il s'agit, non d'une inclusion, d'un englobement, mais d'une dénotation.

A l'exception des textes de Roger Roseth, [LXII], et Guillaume d'Ockham, aucun des textes répertoriés ne soutient cette position. Encore ceux-ci ne le font-ils que dans le cas précis des insolubles, comme solution de pis-aller : c'est le seul moyen (ou un moyen simple) d'écarter les antinomies dans des textes dont ce n'est pas le propos⁵⁴. Ockham a été fait indûment le chef de file de l'anti-autoréférence par les commentateurs (modernes et quelques médiévaux)⁵⁵. Il considère, en fait, seulement la règle de restriction "ensembliste" comme une règle pratique des obligations⁵⁶ permettant d'éviter des contradictions. Il est cependant conscient que cette règle admet des exceptions et le dit explicitement en admettant l'autoréférence assez largement hors de ce cas précis.

- L'anti-autoréférence ou restriction temporelle.

Il s'agit ici d'une méthode beaucoup plus subtile que la première de rejeter l'autoréférence. Ici un terme ne peut renvoyer qu'à une proposition antérieure. De manière analogue à ce qui se produit dans la théorie moderne des types, une proposition ne peut faire référence à soi-même de la manière la plus indirecte qui soit, contrairement à la règle précédente qui, telle qu'elle était généralement comprise, autorisait les relais extérieurs du type du paradoxe suivant⁵⁷.

51. Il faut se rappeler que les traités médiévaux sont écrits de façon très concise et qu'une grande part de l'argumentation n'est pas détaillée. Cependant ce fait n'explique pas tout puisque les traités modernes qui, à l'inverse, sont extrêmement expansifs n'apportent par toujours plus de justifications théoriques, certains proposant au mieux des "raisons de croire".

52. Cf. [348], BR 3.00. Pour une présentation de Bradwardine, voir plus haut, 2.a, p. 88.

53. Sur l'infini, cf. infra, partie 3, chap. 2, II.2.b, p. 237.

54. Roseth en traite dans son *Super sententias*^{λη} et Ockham dans sa *Summa logicae*^{λθ} et dans son *Tractatus super libros elenchorum*^λ.

55. Ainsi que le montre Spade, [391].

56. Les obligations sont le cadre formel des discussions logiques, cf. supra, 1.b, p. 87.

57. Nous avons observé ce paradoxe plus en détail plus haut, chap. 2, pp. 33 sqq.

Paradoxe 1 : **Socrate contre Platon (*Socrates dicit verum*^{uα})**
 Socrate dit «Platon dit faux».
 Platon affirme cependant que «Socrate dit vrai».

Cette position, appelée *transcasus* par Burley (la quatrième opinion dans sa liste), est tenue pour la première fois (parmi les textes retrouvés) dans le traité *Insolubilia* [XX] (traité d'auteur inconnu daté du milieu du XIII^e siècle). L'auteur de ce texte explique qu'un verbe au présent désigne, en fait, une date immédiatement antérieure à celle de l'énonciation. Les seules autres occurrences de cette opinion correspondent à des rejets par des traités importants (qui en tant que bons manuels présentent un certain nombre d'opinions antérieures) : Gauthier Burley [LXVII], Thomas Bradwardine [LXIV], Jean Buridan [XXXIV], John Wyclif [XLIII] et Paul de Venise [L].

- L'anti-autoréférence ou restriction basée sur une causalité.

Les restrictions basées sur une relation de causalité ont beaucoup en commun avec celles basées sur le temps : comme elles, elles sont absolues et ne peuvent être contournées par l'emploi d'un relais. Cette opinion considère que la réalité d'une proposition, ce qu'elle signifie, est une cause de son adéquation au monde, de sa vérité. En particulier, cette réalité est donc nécessairement antérieure à la vérité de la proposition. Cette opinion est vraisemblablement tenue en premier lieu par Roger de Nottingham dans ses *Insolubilia* [LXI] (1343). Les traités anonymes *Insolubilia* [X] (après 1335) et *Insolubilia* [XXIII] (écrit entre 1351 et 1433) qui considèrent cette opinion font peut-être référence à Nottingham⁵⁸. Aucune autre référence à cette théorie ne nous est parvenue.

- L'anti-autoréférence basée sur une distinction concept/acte.

Les théories causales se fondent sur une distinction entre la signification et la proposition en imposant un ordre pour les considérer, ce qui évite un cycle. Un même effet peut être obtenu à moindres frais en distinguant deux sens au mot «dire» dans la phrase «Socrate dit faux» prononcée par Socrate : il peut se référer à l'*actus exercitus*^{uβ} ou à l'*actus conceptus*^{uγ}. Selon Bradwardine [LXIV], qui rapporte cette opinion sous le nom de «distinction» (*distinctio*), l'insoluble serait vrai dans le premier cas puisque Socrate parle bien faussement, et faux dans le second puisque n'est pas vrai ce dont parle Socrate. Cette opinion qui est évoquée rapidement par [VI]⁵⁹ à propos des restricteurs, et d'une manière peu claire par Bradwardine (la huitième opinion précédente, reprise par Paul de Venise) ne nous est pas connue hors de ces textes. Cette solution s'apparente à la suivante et se range dans le groupe des restricteurs qui considèrent qu'il y a erreur par confusion de deux sens d'un même mot ou de deux termes de sens proche, *fallacia secundum figuram dictionis*^{uδ}.

- L'anti-autoréférence par distinction de deux référents.

Tous les rejets de l'autoréférence enregistrés par Spade ne sont pas clairement motivés, et fréquemment des auteurs se contenteront d'affirmer ou de rejeter la *restrictio* sous la forme de la seconde opinion cataloguée par Bradwardine : dans le syllogisme «*Sortes dicit falsum*» est falsum ; *Sortes dicit hoc ; ergo, Sortes dicit hoc falsum*»^{uε} la seconde occurrence de «*falsum*» dans la première prémisse désigne la phrase de Socrate, tandis que l'occurrence de la conclusion dénoterait une autre proposition. Cette confusion est très souvent appelée *fallacia secundum quid et simpliciter*. On peut la considérer comme l'acception propre de ce terme durant la période de la restriction. Cette opinion est souvent confondue avec la première décrite plus haut, dont elle serait une autre forme.

58. [X] et [XXIII] décrivent également une théorie causale mais lui font conclure que les insolubles ne sont ni vrais ni faux, là où Nottingham [LXI] déduit plutôt que les insolubles affirmatifs sont faux (les phrases négatives n'étant jamais insolubles pour lui).

59. Cf. [348] SH. 3.01.

Une variation de cette opinion mentionnée par Bradwardine, l'erreur *non causam, ut causam*⁶⁰, veut que l'on ne puisse pas inférer «Socrate dit le faux» de «Socrate dit ce faux». Au lieu de nier que les deux emplois de «faux» sont les mêmes, on nie ici leur inclusion.

d Les oppositions à la *restrictio*

Les objections aux diverses formes de *restrictio* sont sensiblement toutes construites sur le même modèle : les règles de la restriction sont ou trop “faibles” et ne résolvent pas certains insolubles, ou trop “fortes” et écartent des propositions non problématiques et même des vérités logiques (même si certaines solutions semblent trop *ad hoc*, la critique n'aura pas à user de cet argument pour les rejeter).

Toutes les versions que nous avons présentées, quand elles ne sont pas restreintes de manière *ad hoc* aux insolubles, sont trop “fortes” puisqu'elles interdisent des versions acceptables de l'autoréférence. Ockham lui-même considère l'autoréférence comme utile hors le cadre des insolubles⁶⁰. Cette contrainte apparaît d'autant plus insupportable quand elle n'est pas restreinte aux autoréférences incluant une négation. Bradwardine réfute cette opinion en se basant sur ce que, pour résoudre les sophismes «tout est faux» et «tout est vrai», Aristote utilise le fait que «tout» suppose (renvoie à, dénote) pour la proposition dont il fait partie (entre autres) et que donc Aristote lui-même utilise une autoréférence pour traiter un problème proche.

Parmi les solutions trop “faibles” on trouve la restriction ensembliste entendue dans le sens strict de l'interdiction pour les mots d'une proposition de représenter (la signification de) la proposition elle-même, de supposer pour cette proposition. En effet, cela n'attaque en aucune façon les dilemmes relayés par une ou plusieurs propositions, comme, par exemple, le dialogue Socrate-Platon que nous avons présenté plus haut⁶¹.

La restriction temporelle comme la causale n'ont pas ce défaut puisque en théorie elles interdisent absolument les réflexions d'une proposition sur elle-même. En théorie seulement, puisque des auteurs comme Bradwardine [LXIV] considèrent que l'objection temporelle ne s'applique qu'aux paradoxes fondés sur l'action de dire ou plus généralement sur une référence instantanée ; pour eux cette objection ne s'applique pas aux verbes décrivant un état durable comme dans le paradoxe suivant.

Paradoxe 2 : *tantum Sortes videt falsum*⁶²
Source : au plus tard Bradwardine⁶², [LXIV], 1321–1324, cf. [348] BR 5.042
*Preterea sit quod Sortes modo videat et quod Sortes continue prius videbat istam : tantum Sortes videt falsum*⁶³.

Ou encore dans sa version épistémique suivante.

Paradoxe 3 : *Sortes intelligit falsum*⁶⁴
Source : au plus tard Bradwardine⁶², [LXIV], 1321–1324, cf. [348] BR 5.042
*[...] ponatur quod Sortes intelligat et continue intellexit prius tantum istam : Sortes intelligit falsum*⁶⁵.

Ces mêmes exemples montrent également la faiblesse des restrictions par distinction, celles-ci ne s'appliquant qu'à des paradoxes ayant leur origine dans l'acte de dire, comme l'ont remarqué les critiques de l'époque à la suite de Bradwardine. Buridan donne le contre-exemple suivant⁶³ :

Paradoxe 4 : *Socrates scit propositionem scriptam in pariete esse sibi dubiam*
 «Socrate sait qu'il doute de (se demande si est vraie) la proposition écrite au mur».

60. Contrairement à une idée très bien ancrée, voire dominante, qui fait d'Ockham le *leader* du rejet de l'autoréférence (en général). Voir Spade, [391], pour les données historiques qui l'infirmant.

61. Paradoxe paradoxe 1, p. 94

62. Il est possible qu'un autre auteur l'ait proposé plus tôt.

63. Cf. [62] p. 266, cap. 8, sophisme 13, déjà cité.

Nous faisons l'hypothèse que cette seule proposition est écrite au mur et que Socrate la regarde, y réfléchit et doute (se demande) si elle est vraie ou fausse, et il sait bien qu'il en doute. Il est question de savoir si cette proposition est alors vraie ou fausse.

De plus les restrictions par distinction entre l'*actus exercitus* et l'*actus conceptus* peuvent être contrées en considérant que l'on se restreint aux *actus exercitos*⁶⁴. Cette critique est très intéressante puisqu'elle revient à considérer que cette distinction peut être contournée par une reformulation du paradoxe sous une forme inoffensive qui n'emploie que l'un des deux sens disjoints. Les reformulations, comme nous l'avons remarqué plus haut⁶⁴, ne sont que des solutions de premier secours face aux paradoxes : ils réapparaissent par la fenêtre après qu'on les a chassés par la porte.

Nous noterons enfin le cas de John Dumbleton qui rejette le *casus* sur la base d'une impossibilité d'autoréférence. Cependant, il ne le fait pas en posant *a priori* une règle d'interdiction mais en se fondant sur une théorie de la signification (qui certes renferme cette interdiction en elle). Cette interdiction de *casus* fait d'une certaine manière la jonction entre les trois grands types d'attaque du dilemme : la cassation, puisque le *casus* est annulé, la restriction, puisque ceci est fait sur la base d'un rejet de l'autoréférence, et enfin il se fonde une théorie du type que nous nous proposons maintenant d'étudier : les études du dilemme fondées sur une théorie de la signification (ou de la vérité).

7 Les solutions par recours à une théorie de la signification

La *cassatio* qui réduit à néant l'insoluble et la *restrictio* qui interrompt autoritairement les cercles vicieux ont rapidement cessé de satisfaire les médiévaux et le premier grand traité du XIV^e siècle, les *Insolubilia* de Thomas Bradwardine⁶⁵ [LXIV] (1321–1324), introduit alors un nouveau type de solution qui refuse de se placer au niveau du sens de l'insoluble, dans son langage, et se place systématiquement à l'extérieur, dans un métalangage⁶⁶.

Certains auteurs contemporains ont pu voir chez certains médiévaux une anticipation de la distinction moderne entre niveaux de langage (langage/métalangage). Comme nous le verrons, celle-ci dispose à l'époque moderne d'une faveur considérable qui commence seulement à décliner, aussi ces auteurs pouvaient-ils voir là, par un effet commun de chronocentrisme, une façon de valoriser les médiévaux sur lesquels ils travaillaient, et regretter par ailleurs que l'on ne puisse distinguer d'anticipation de La Solution chez tel penseur majeur, ne serait-ce qu'en filigrane.

Nous ne voulons pas aborder la question de savoir si oui ou non les médiévaux que nous allons évoquer ici ont été des précurseurs de la distinction langue/métalangue comme solution des paradoxes ; ces précurseurs éventuels seraient plutôt à chercher du côté des restricteurs⁶⁷. Par contre, que l'on puisse discerner ou non derrière les solutions apportées une distinction de niveaux pour les *solutions*, on peut certainement considérer que le type d'approche des insolubles que nous allons évoquer ici développe la distinction langage/métalangage dans la *méthode* de résolution. Contrairement aux solutions précédentes nos auteurs n'essayaient plus ici (nécessairement) de suivre le paradoxe dans son raisonnement mais l'attaquent de l'extérieur, en restant dans le métalangage et en y construisant précisément une théorie de la signification⁶⁸ ou de la vérité.

64. Cf. chap. 2, V, p. 69 (exemples), et part. chap. 2, V.3, p. 78 (reprise).

65. Pour une présentation sommaire de Bradwardine, cf. supra 2.a, p. 88.

66. Il semble certain que Bradwardine est bien celui qui introduit pour la première fois ce type de solution. Ralph Strode [LIII] nous le confirme, par ailleurs, en louant Bradwardine pour être sorti des vieilles doctrines et pour avoir enfin proposé une méthode efficace.

67. Cela apparaîtra plus clairement quand nous aurons exposé la distinction de niveaux de langage (langage/métalangage) ou la théorie des types (cf. IV.7.c, pp. 167 sqq.) et quand nous aurons montré qu'en aucun cas il ne peut s'agir de La solution (cf. IV.7.e.β, pp. 186 sqq.).

68. Pour les auteurs médiévaux «signifier» veut essentiellement dire être vrai ou être faux, ou, pour certains, être ou n'être pas en adéquation avec ce qui est le cas. La question correspondante est «Comment signifie telle phrase?» et non «Que signifie telle phrase?». Les médiévaux ont bien des théories de la représentations (nominalistes, terministes...) mais elles ne sont pas directement en cause ici.

Le terme «signification» peut prendre le sens plus large de désignation qui va parfois jusqu'à inclure les conséquences d'une proposition. Ce mot a, chez certains médiévaux, un sens proche du sens moderne.

a L'importance de ce type d'approche

Ce que nous considérons ici n'est pas à proprement parler une solution et, de fait, n'est pas considéré au Moyen Age comme une théorie contrairement à la *cassatio* ou à la *restrictio*. De ce fait il existe peu de critiques d'opinions antérieures dans ce cadre et la discussion porte plus sur tel principe ou telle conclusion posé par tel ou tel auteur (qui est rarement mentionné nommé). Les discussions se feront principalement en reprenant les trois grands auteurs se plaçant dans ce cadre méthodologique : Thomas de Bradwardine⁶⁹, Roger Swyneshed^{70, 71} et Guillaume Heytesbury^{72, 73}. Ils forment à eux trois l'essentiel des références ultérieures ; nous leur ajouterons cependant Albert de Saxe^{74, 75}.

Les décomptes que nous avons donnés en note le montrent, cette méthode ainsi que la discussion de thèses qu'elle entraîne est d'importance majeure pour l'époque. Dans beaucoup des traités suivant Bradwardine et Heytesbury les opinions précédentes se résumeront souvent à celles exposées par ce dernier, un exposé bref de la restriction, ainsi que divers principes et conclusions émises dans le cadre que nous considérons.

b Les approches proposées dans ce cadre

Pour Thomas Bradwardine est vrai ce qui signifie seulement comme c'est le cas (*tantum sicut est*)⁷⁶ ; inversement, est faux ce qui signifie autrement que c'est le cas, d'une façon ou d'une autre. Point très important : la signification d'une proposition inclut, pour lui, ce qui en découle (cette propriété a également été trouvée essentielle par les logiciens modernes réfléchissant aux sémantiques du λ -calcul).

Roger Swyneshed pose d'emblée une solution pour les insolubles puisque, pour lui,

- Est vraie une proposition qui signifie principalement comme c'est le cas et qui ne se falsifie pas : «*Propositio vera est propositio non falsificans se sicut est significans [...]*», et
- Est fautive une proposition qui signifie principalement autrement que c'est le cas ou qui se falsifie : «*Propositio falsa est oratio falsificans se vel oratio non falsificans se principaliter aliter significans [...]*».

On l'imagine, le sort des insolubles sera vite réglé avec de tels présupposés ; le travail de Swyneshed sera donc plutôt de développer une théorie de la vérité sur ces bases⁷⁷. Cette théorie induit un certain nombre de conséquences qui firent grand bruit à l'époque.

- Toute proposition qui se falsifie elle-même est fautive.
- Dans des inférences correctes formellement (*bonna formali*) le faux peut s'ensuivre du vrai.
- Deux contradictoires peuvent être simultanément fautives.

69. Bradwardine est évoqué ou repris (au moins) dans les traités suivants : [VII], [VIII], [X], [XXXIII] et [XXXIV], [XXXVI], [XLII], [L], [LIII], [LVI]. Spade mentionne également [IV], [XII], [XXIV], [LVIII], [XXXVIII] et [XXXIX] dans [398] (s.g.). Soit au moins 16 références.

70. A ne pas confondre avec le mertonien Richard Swyneshed.

71. Swyneshed est adopté ou suivi dans au moins : [III], [XVII] et [XXVIII] (*grosso modo*). Ses idées (et principalement le fait qu'une conséquence valide puisse conduire du vrai au faux) sont rejetées ou critiquées dans au moins : [XXXV], [XLII], [LIII], [LVIII] et [LXIX]. Elles sont considérées au moins dans : [VII], [XIII], [XXIII], [XXXVI], [XLVII] et [L] (Spade, [393] et [395], mentionne également [LXII]). Soit 15 références, au moins.

72. Heytesbury était un mertonien comme Bradwardine. Il fait ses études puis passe sa carrière académique au *Merton College* à une époque où l'on cherche à appliquer les mathématiques aux sciences de la nature.

73. Heytesbury est rejeté dans (au moins) les traités suivants : [XXVII], [XXXV], [LII] et [LIII]. Il est prolongé ou adopté (plus ou moins) dans au moins : [XII], [XXV], [XXXIX], [XLVIII] et [XLIX]. Ses opinions sont considérées dans : [V], [VII], [VIII], [XIII], [XXIII], [XXXVI], [XXXVIII] (?), [XLI], [L] et [LVIII]. Soit 18 ou 19 références, au moins.

74. Albert de Saxe (il est né en Basse Saxe vers 1316) est *magister artium* à Paris de 1351 à 1362. Il devient premier recteur de la faculté des arts de Vienne à sa (première) fondation en 1365.

75. Albert de Saxe est considéré dans, au moins, [XLVI], [XLVII], [L], [LII] et [LVI]. Soit 5 références (au moins).

76. Cf. Spade, [398].

77. Sur ce sujet, cf. Spade, [395, 399, 396].

La seconde conclusion a particulièrement suscité de remous même si, malgré son aspect choquant, elle n'est pas gravissime pour peu qu'elle soit entendu dans le sens de Swyneshed : la conséquence logique ne préserve pas la valeur de vérité, mais elle préserve l'adéquation à ce qui est le cas.

Cette seconde conclusion est étudiée en grand détail et employée par Guillaume Heytesbury pour rejeter cette solution, bien qu'il s'agisse pour lui de développer une théorie dont la notion de conséquence est proche de celle de Swyneshed : la sienne préserve ce que Spade, [396], propose d'appeler la fermeté (*firmness*), le fait que ce soit le cas comme signifie une proposition. Le point crucial est ici encore la définition de la vérité. La conception de la vérité de Heytesbury [LXIX] se fonde sur deux niveaux : la "signification" d'une proposition, et sa "signification précise". Telle que la reconstruit Spade, [396], sa définition de la vérité serait «si une proposition P signifie précisément que p , alors P est vraie si p », ou, si l'on veut bien employer la terminologie, différente, de son *De veritate et falsitate propositionis*⁷⁸ «une proposition est vraie si, de quelque façon qu'elle signifie, c'est le cas.» Comme chez Bradwardine la "signification précise" inclut des éléments que sont les "significations" (tout court); toutefois, il ne s'agit pas vraiment ici de conséquences puisque, pour Heytesbury, si P signifie q et P est vraie, alors on n'a pas nécessairement que q . Par contre, si p est la signification précise, on a bien que p . Heytesbury remarque que l'on peut contrer les argumentations qui concluent que les insolubles ne sont ni vrais ni faux ou ne sont pas des propositions à l'aide du paradoxe suivant (dont on voudra bien excuser la forme).

Paradoxe 5 :

le menteur de Heytesbury

Source : Heytesbury, [LXIX], 1335 (?)⁷⁸

Supposons que Socrate n'émette qu'une proposition. En est-il effectivement comme Socrate le dit s'il dit «Ce n'est pas le cas comme Socrate dit.»

Heytesbury rejetait explicitement l'idée qu'une proposition s'asserte toujours implicitement. C'est de ce point précis qu'Albert de Saxe fera le centre de sa théorie. Ce type de point de vue, qui consiste à affirmer qu'une proposition s'asserte ou asserte sa vérité, remonte au moins, hors du cadre des insolubles, aux *Quæstiones disputatæ de mysterio trinitatis*⁷⁹ de saint Bonaventure [XXVII]. Il est tenu également par Jean Duns Scot [XXXVII] et Gauthier Burley [LXVII]⁷⁹.

c Un type de solutions dans l'"air du temps"

Pour finir nous noterons que ce type de solution était particulièrement adapté au type de discussions de l'époque formées sur la base de systèmes axiomatiques (qui ne sont pas sans rappeler des pratiques actuelles).

Les auteurs, dans leurs traités posaient des définitions, des dichotomies et des hypothèses (*suppositiones*). Les définitions posent les termes et notions employés. Les dichotomies introduisent diverses manières d'être pour les concepts utilisés. Ainsi on peut poser que «une proposition est soit il est le cas, soit autrement qu'il est le cas». Enfin les hypothèses définissent le "fonctionnement" de la théorie de la vérité ou de la signification que posent nos auteurs. Ces trois éléments de position axiomatique s'imposaient de décrire complètement les règles et affirmations utilisées au cours du traité. Souvent les auteurs commençaient par déduire des conséquences premières (*conclusiones*) qui étaient directement utilisables et plus adaptées au problème que les définitions générales.

A partir de ces principes les discussions entre auteurs et les justifications données par un penseur se résumaient à un commentaire des axiomes ou des *conclusiones* pris chacun isolément (là encore nous retrouvons une pratique actuelle). Dans tous les cas la discussion est peu argumentée et se limite, dans bien des cas à une position (ou à un rejet) motivé d'évidence⁸⁰.

78. S.g., nous n'avons pas fait de recherche d'antériorité.

79. cf. [398], p. 120 n. 17

80. Sur ce point nous marquerons notre affirmation d'un bémol. Il est possible que cette conclusion découle d'un biais dû aux données consultées qui ne mettent pas forcément l'accent sur les motivations et arguments apportés. Notre conclusion a semblé valable sur les textes importants consultés directement (tels qu'ils sont indiqués au cours du texte).

8 Quelques remarques sur l'homogénéité de la discussion au Moyen Age

Nous terminerons cette section en indiquant quelques traits notables d'homogénéité de la discussion sur le dilemme telle qu'elle s'est tenue au Moyen Age. Nous avons mentionné au cours de la section les traits majeurs de la discussion ; nous nous concentrerons ici sur des points mineurs qui n'ont d'autre intérêt que d'être symptomatiques du caractère en grande partie figé de la discussion.

Le premier traité dont nous disposons, le *De insolubilibus* [IX] (fin du XII^e siècle, début du XIII^e), considère trois origines aux insolubles : ils peuvent provenir des actions des hommes, de la qualité d'un instrument ou de l'essence même d'une proposition. Cette opinion peut être plus ancienne dans la mesure où Gauthier Burley l'attribue aux *antiqui*⁵⁸, terme qui ne renvoie pas nécessairement aux Anciens, mais désigne volontiers les penseurs d'avant la "renaissance" du XII^e siècle. Ces trois origines seront citées (et souvent ramenées explicitement à une seule) dans la plupart des traités ultérieurs comme une sorte de motif obligé, même s'ils semblent, pour nous, d'un intérêt négligeable pour le sujet. Ce point semble confirmé par la brièveté croissante de l'allusion. On remarquera, bien plus, que les termes employés sont bien souvent les mêmes : les auteurs ne s'amuse pas à changer la grille de lecture sur ce point.

Un autre point fixe est, dans un style médiéval, l'emploi systématique des personnages de Socrate et Platon (qui n'intervient que quand il est besoin d'un second rôle). Les sophismes antiques tel que celui de l'énigme du pont (une version de l'énigme du crocodile) sont ainsi retraduits en de petites scènes faisant intervenir les deux philosophes.

Nous noterons enfin la référence permanente (qui semble s'estomper lors de la dernière phase) à l'autorité d'Aristote. Très nombreux sont ceux, même révolutionnaires dans leur conception, à se réclamer de sa solution, par *secundum quid et simpliciter*. Et au delà encore de ce nombre, quantité d'auteurs définissent les insolubles en tant qu'énoncés *secundum quid et simpliciter*, quelle que soit vraiment leur définition. Il semble impossible d'écrire un traité sur les insolubles sans faire explicitement cette référence à la solution *secundum quid et simpliciter* même si, nous l'avons vu, très vite la solution sort du cadre du commentaire des *Elenchis*.

Dans tous ces cas la marque de naissance (ou celle de l'époque) reste bien visible, comme pour marquer les frontières d'un territoire de science dont on ne peut s'éloigner sous peine de sortir de la discipline.

III Le pseudomenon et les antinomies antiques

Nous nous proposons d'étudier ici la discussion antique des dilemmes. Comme pour l'époque médiévale, nous commencerons par situer le contexte intellectuel historique de la réflexion. Nous recenserons ensuite les éléments connus de discussion des dilemmes et de problèmes considérés à l'époque comme proches. Nous dégagerons enfin quelques considérations sur le développement du débat antique.

1 Introduction : le cadre historique intellectuel

a Le matériau historique

α Le problème des sources

Le point le plus important quand on parle d'histoire et d'Antiquité est probablement le problème des sources. Même si celui-ci était déjà présent, en quelque façon, pour l'époque médiévale, il sera lancinant et dominera souvent le débat pour l'époque antique. La grande majorité des ouvrages qui ont pu exister à l'époque nous est perdue et nous sommes contraints de raisonner sur des fragments cités par d'autres auteurs ou sur des commentaires parfois fort tardifs. De Chrysippe, auteur majeur pour notre problème et penseur de premier plan de l'Antiquité, il ne nous reste que quelques lignes et une liste partielle des 705 livres qu'on lui attribue. On comprenda donc le flou que nous souhaiterons conserver sur un certain nombre de points.

β Le matériau utilisé

Pour une présentation des sophistes (au sens strict) nous renvoyons à l'ouvrage de J. de Romilly, [100].

Pour tous les fragments et témoignages concernant les Mégariques nous nous sommes reporté au catalogue de R. Muller, [291]. Ce livre fournit également un recensement des textes antiques concernant les dilemmes, partiel pour certains.

Les fragments et témoignages (bruts) concernant la vieille Stoa^{ve} sont à chercher dans [2]. Pour une présentation de la logique "stoïcienne", nous renvoyons à B. Mates, [277], même si certains points sont maintenant mieux connus.

Pour notre présentation générale de l'époque hellénistique, nous nous fondons sur le livre de P. Petit, [312].

Seules ces sources ne seront pas systématiquement explicitées. Les autres références concernant cette section seront présentées dans le corps du texte ou en note. Il s'agit essentiellement de textes anciens aisément disponibles.

b Avant les sophiste, l'âge "présocratique"

Décrivons d'abord sommairement la société grecque avant la période qui nous intéresse. Son cadre social est celui de la cité. La vie de la cité, si l'on exclut peut-être les étrangers fixés sur son domaine, se définit encore en terme de familles. Un citoyen se définit d'abord par sa cité, puis par son génos, son ascendance⁸¹; la cité comme corps de citoyens ne s'est pas encore installée. Le fonctionnement de la vie publique est alors particulièrement aristocratique. C'est l'âge des *bels-et-bons*, *καλοί καὶ ἀγαθοί* /*kaloí k'agathoi*/.

Les vertus louées chez un homme sont celles de la virilité, du développement harmonieux, de la droiture. L'éducation, telle qu'elle s'est établie «au cours des âges», est essentiellement basée sur la gymnastique et la musique. C'est cette éducation que décrit (et préconise) Platon dans sa *République*. Elle comporte également l'enseignement d'un grammatiste qui enseigne les lettres (essentiellement Homère). Cet enseignement restera d'une certaine façon dans la lignée de la tradition orale encore très présente même s'il se base sur la lecture et l'écriture et intégrera des exercices de transcription en langue moderne (à l'époque hellénistique).

81. Une femme ou un esclave appartient à la famille, dont le père est le chef. Un hôte étranger est temporairement sous la responsabilité de la famille.

c L'enseignement du sophiste dans la Grèce de l'apogée des Cités

Cette période est souvent appelée «présocratique» dans le domaine de la philosophie. Une des raisons en est que dès l'Antiquité, un certain nombre de penseurs s'évertuèrent à faire remonter, par filiation intellectuelle ou d'école, toute la philosophie à Socrate. Les penseurs précédents auraient été des savants isolés ou des mystiques, et non des maîtres. C'était oublier les sophistes et un certain nombre de précurseurs amorçant le nouveau système.

Le terme de «sophiste» désignait anciennement les sages, sans plus de précision.⁸² Il désignera de plus en plus, puis exclusivement, un groupe épars et itinérant de maîtres “de sagesse”. La structure de la cité a alors évolué et se concentre plus sur une relation de la société aux citoyens. Les oligarchies et aristocraties laissent çà et là place à des tyrannies ou à des démocraties (la limite étant parfois floue entre ces deux types de systèmes). Le rôle des assemblées se développe considérablement. La valeur d'un citoyen ne se mesure plus tant à sa qualité qu'à ses qualités, au point qu'Euripide pourra employer l'expression avisé-et-bon (ou sage-et-bon, σοφὸς καὶ ἀγαθός / *sophòs k'agathós* /).⁸³ Ce sont précisément ces qualités du citoyen que veulent enseigner, contre rémunération, les sophistes.⁸⁴ Qui plus est, ils veulent cette formation rapide et s'engagent parfois sur les résultats. La pièce centrale de cette formation devient l'art de persuader, dans une assemblée publique ou dans un procès ; la rhétorique devient reine. D'autant meilleur est le citoyen qu'il est brillant orateur, esprit sage et compétent dans les affaires de l'Etat.

Les écoles philosophiques à proprement parler, par opposition aux groupes informels, dans la mesure où la distinction est claire, naissent de ce même fonds idéologique nouveau (et donc contre lequel des réactions, parfois violentes, se feront sentir). A ce titre le groupe de Socrate, vu du dehors, ne sera pas vraiment distingué des sophistes. C'est là vraisemblablement une des raisons pour lesquelles Platon s'évertue tant à marquer sa différence d'avec ces derniers, souvent à les ridiculiser.

Au début, le philosophe “typique” est entouré d'un petit groupe de disciples parfois nommés élèves ; mais assez vite s'établira un système d'écoles ayant des lieux de rencontre fixes et un chef, le scholarque⁸⁵. Ces écoles sont d'abord des écoles de pensée, et la filiation entre leurs maîtres est importante. On pourra souvent distinguer, pour ces écoles, au-delà des divers maîtres qui y prendront la parole, un corps doctrinal relativement ferme. Contrairement à ce que les sophistes préconisent, aucun but pratique n'est nécessairement invoqué.

d L'institution des écoles à l'époque d'Alexandre

Dans cette première phase l'importance d'Athènes, citée majeure, est prépondérante. Socrate y enseigne, Platon y fonde, après la condamnation de ce dernier, l'Académie⁸⁵, et Euclide de Mégare y fréquentera toujours les milieux socratiques. La génération suivante fonde déjà le Lycée⁸⁶ (Aristote) et le Jardin⁸⁷ (Epicure). Entre l'école de Mégare, le Lycée, le Jardin et l'Académie la discussion sera intense, et parfois virulente. Le débat ne s'en portera que mieux ; les dogmes se préciseront et s'affirmeront et les écoles se formaliseront d'autant plus. Toujours à Athènes, apparaîtra, peu après, le Portique sous l'impulsion de Zénon de Kitium, phénicien hellénisé de Chypre. Athènes s'affirme alors, pour longtemps, comme le premier centre philosophique, même si après Alexandre, cette cité se contentera surtout de vivre sur son passé intellectuel. Tous les grands professeurs y passent (excepté en poésie, en science et en médecine). Elle restera, avec Rhodes, une cité universitaire par excellence (jusqu'à la chute de l'enseignement au IV^e siècle).

82. Cf. l'historien Diogène Laërce, [117], p. 43.

83. Cf. de Romilly, [100], pp. 68 sq.

84. Ce principe de se faire payer pour enseigner la rhéorique est nouveau même si Corax et Tisias (VI^e-V^e s.) semblent l'avoir pratiqué (peu) avant les sophistes. Cf. de Romilly, op. cit., [100], p. 93.

85. Les enseignements de Platon se déroulaient dans les jardins d'Academos.

86. L'école est nommée d'après le quartier d'Athènes où se déroulèrent d'abord les discussions. Les élèves et successeurs d'Aristote seront appelés péripatéticiens.

87. Epicure, dès son arrivée à Athènes, fait l'acquisition d'un jardin où se déroule son enseignement. Les membres de son école sont simplement appelés épicuriens.

A cette époque les écoles se structurent de plus en plus, établissent des corps de textes cano- niques, des cursus. Les Cyniques eux-même finissent par fonder une école. La philosophie devient de plus en plus une affaire de cénacles, de séminaires où des maîtres «forment lentement, par le contact journalier et la vie commune, des disciples peu nombreux mais de grande valeur».

Le début de l'époque hellénistique est également une période de grands changements politiques. Le monde "grec" s'étend maintenant de l'Égypte à la vallée de l'Indus⁸⁸. Il regroupe des cultures politiques si différentes que le modèle de la cité-état n'est plus applicable. Le système politique qui s'imposera immédiatement est celui d'importants royaumes sous des régimes de monarchie personnelle. Les cités les plus importantes garderont malgré tout leur autonomie, à défaut de leur éclat.

Tous ces changements ne se font cependant pas au hasard. L'évolution de la gestion politique de l'état est considérablement influencée par la réflexion philosophique. Le Lycée et surtout le Portique, joueront ainsi un rôle majeur. Démétrios de Phalère, du Lycée, gouvernera Athènes un moment (semble-t-il assez mal). Les stoïciens seront extrêmement écoutés des élites, parfois des rois, sur des modes qui ne sont pas sans rappeler les monarchies éclairées de l'époque des lumières. Sous l'action de la réflexion philosophique, principalement stoïcienne, se forme une idéologie du bon gouvernement. Il apparaît une doctrine du monarque idéal, sorte de Loi Vivante. Il est relayé par des fonctionnaires qui ont pour consigne de gouverner à son exemple selon les nouvelles valeurs que sont la justice, la probité et la volonté du bien des peuples administrés. Il se développe alors un phénomène d'héroïsation du Prince, plus tard repris par les Romains.

Dans l'avènement de ce nouveau monde, Alexandrie sera plus qu'un laboratoire. Alexandrie d'Égypte est fondée en 331 AEC par Alexandre dans le delta du Nil à partir de rien. Tombeau du grand roi⁸⁹, elle deviendra au III^e siècle, sous Ptolémée II Philadelphie et Ptolémée III Evergète la première ville de Méditerranée. Située au bord de l'Égypte (*ad Ægyptum*), c'en est la capitale royale, mais c'est aussi une cité de type grec dont le rôle politique propre devient de plus en plus important. Sa richesse est essentiellement commerciale⁹⁰.

Sous l'influence, principalement, de Démétrios de Phalère et de Philotas de Cos, les deux premiers Ptolémée⁹¹ entreprennent, avec un succès formidable, de faire de leur capitale le centre scientifique et littéraire du monde. Les pièces maîtresses de ce plan sont le Musée et la Bibliothèque. Le Musée hébergera dans des bâtiments cossus et fonctionnels de nombreux savants, principalement des physiciens, des médecins et des naturalistes. Ces scientifiques auront à leur disposition des collections, du matériel d'expérience et la liberté de disséquer, que l'on ne trouve pas ailleurs. On retiendra une structure similaire au Collège de France⁹² : les chercheurs sont entretenus pour leurs travaux, ils donnent des cours et animent des "séminaires". Les plus grands savants officieront au Musée : Aristarque de Samos (héliocentrisme), Hipparque (cartographie stellaire), Eratosthène de Cyrène (calcul de la circonférence terrestre, crible de recherche des nombres premiers), Archimède (génie), Hérophile (circulation sanguine), Erasistrate (physiologie expérimentale), Euclide (mathématiques⁹³) et Apollonius de Pergè (somme sur les coniques). Au IV^e siècle, au milieu de la débacle des sciences, on y trouvera encore la mathématicienne Hypatie. Avec le Lycée d'Aristote, le Musée constitue le cœur du considérable développement des sciences expérimentales de cette époque. Les Ptolémée encourageront peu la spéculation et donc la philosophie, mais favoriseront considérablement les sciences humaines au travers de la Bibliothèque. On compte parmi ses directeurs Callimaque (auteur de catalogues), Apollonius de Rhodes, Aristarque de Samos, Eratosthène de Cyrène. Des études considérables y sont conduites en littérature, grammaire et sémantique et

88. Pour être précis il faudrait compter également les colonies de l'ouest méditerranéen. Dans tous les cas celles-ci ne s'intègrent pas à l'empire alexandrin, mais bientôt à l'empire romain.

89. On ne sait toujours pas avec certitude où a été enseveli le corps d'Alexandre et on ne compte pas une année sans qu'une nouvelle tombe lui soit découverte. On est cependant certain qu'un riche mausolée a existé à Alexandrie.

90. Les cours des rois et la bourgeoisie se développent considérablement et engendrent (ou accélèrent), par le luxe, un développement considérable du commerce sur le pourtour méditerranéen. Ce point s'ajoute à une politique volontaire des premiers Ptolémée pour assurer au phare de l'Antiquité une fortune foudroyante.

91. Ptolémée I Sôter et Ptolémée II Philadelphie.

92. Cf. [312], p. 45

93. Euclide y rédige son fameux monument *Les éléments* qui instituera la formule «Ce Qu'il Fallait Démontrer».

la Bible des Septantes y sera rassemblée. Plusieurs fois incendiée et reconstituée, elle comptait 700 000 *volumina*⁹⁴ au temps de César.

Mentionnons encore qu'à cette époque les maîtres grecs (principalement de l'Académie et du Portique) sont appelés à grands frais par les familles riches de Rome.

e Les Grecs et les savoirs

L'alphabet grec⁹⁵ fut adapté de l'alphabet cananéen et ne se répandit généralement qu'à partir du VIII^e siècle⁹⁶. Encore celui-ci n'est-il que peu fixé à cette date puisque H et Ω ne se généralisent qu'au IV^e siècle pour noter /ē/ et /ō/⁹⁷. Il s'agit donc encore pour nos penseurs d'une invention récente clairement identifiée comme une importation. De la même façon les Grecs ont importé diverses techniques et disciplines scientifiques orientales. Les mathématiques et l'astronomie en sont les exemples les mieux connus. Les penseurs grecs resteront partagés entre cette importation, nettement ressentie, et un sentiment très justifié d'innover (avec bonheur) dans quantité de domaines.

Les Grecs feront du neuf avec de l'ancien mais aussi créeront de toutes pièces des disciplines nouvelles. Ainsi les mathématiques sont-elles reprises mais finissent par prendre un tour très grec. Les méthodes déductives et axiomatiques se développent. Les prémisses de la philosophie sont souvent attribuées à Thalès de Milet (VII^e-VI^e s. AEC). On sait qu'il a fréquenté les sciences orientales mais ce mode de spéculation n'est, selon nos connaissances, comparable à rien d'antérieur. De même la loi écrite apparaît, mais les procès à la grecque sont eux aussi typiques et induisent le développement *ex nihilo* de la rhétorique. Aristote nous dit que contrairement à d'autres sciences, cette discipline n'a pas été importée, même si les «célébrités actuelles [sont] héritiers d'une longue succession d'auteurs»⁹⁸. Il fait remonter sa création à Tisias, ce qui n'est guère ancien⁹⁹.

f La réflexion logique et les écoles

Très tôt, dès Protagoras d'Abdère (ca. 485 ou ca. 480 ~ 411), un des premiers et des plus grands sophistes, des intérêts purement théoriques pour la logique et le langage sont marqués. Protagoras insiste sur la nécessité d'étudier le langage indépendamment de la vérité et s'intéresse aux mots indépendamment de leur sens¹⁰⁰. A sa suite les sophistes, maîtres de rhétorique, se targuaient de défendre aussi bien une thèse que son contraire.

Avec l'école de Mégare, la logique se concentrera plus sur les propositions avec comme projet d'élucider le fonctionnement des déductions. Le trait principal des mégariques est leur rigorisme extrême qui les fait souvent qualifier d'éristiques, de réfutateurs (gratuits). De fait ils déploient une énergie importante dans la discussion et la critique de théories contemporaines. C'est ainsi qu'ils seront à l'origine des plus fameux paradoxes scientifiques ou logiques.

Le projet d'une étude formelle des conséquences se retrouve dans la succession de cette école chez les stoïciens qui produisent une logique de l'inférence construite sur une logique des propositions. Avec Chrysippe, probablement le plus fameux logicien de l'Antiquité, cette logique évolue même vers un calcul des propositions.

A la suite d'Aristote, qui produit lui-même une grande partie du travail, une logique des prédicats, des attributs, se développe. L'inférence est alors réduite à la syllogistique. Il semble que peu après Aristote et Chrysippe une accréation des deux logiques s'effectue autour de la logique d'Aristote, l'ensemble étant dès lors assimilé à cette dernière. Pour cette raison il est souvent très

94. Au singulier *volumen*.

95. Il serait plus exact de dire «les alphabets grecs» dans la mesure où des différences existaient d'une cité à l'autre. Les alphabets grecs occidentaux ont finalement donné l'alphabet latin et les alphabets orientaux l'alphabet grec alexandrin (utilisé pour noter le grec ancien).

96. Nous nous basons ici sur l'historique de M. Lejeune, [253], § 4.

97. Auparavant H notait une aspiration initiale. Ψ pour noter /ps/ apparaît au VII^e siècle. Ξ ou X pour noter /ks/ au VI^e siècle. Θ pour /th/, Φ pour /ph/ et X pour /kh/ ne sont pas, non plus, apparues dès le départ.

98. Aristote, conclusion de l'*Organon*, [8] 183b17-32.

99. A cette époque l'établissement de la rhétorique est traditionnellement attribué à Tisias de Sicile ou à son maître Corax (VI^e-V^e s. AEC).

100. Voir Diogène Laërce, [117], pp. 185 sq.

difficile, dans ce qui est attribué à Aristote, de faire le départ de ce qui vient du péripatéticien, de ses successeurs ou des stoïciens.

2 Les mégaro-stoïciens

a L'École d'Elée

Peut-être est-il exagéré de parler d'école pour Elée et faudrait-il mieux n'évoquer qu'une proto-école. Elée est une colonie phocéenne située au sud de l'Italie actuelle. Dans cette ville s'établira un enseignement philosophique continu dont les premiers et principaux représentants sont Parménide d'Elée (ca. 540 ~ ca. 450) et Zénon d'Elée (né entre 490 et 485)¹⁰¹.

Nous retiendrons de la doctrine de Parménide que nos sens nous trompent et qu'il faut donc savoir ne pas trop en dépendre. Pour lui la raison est le seul critère de vérité. Dans son système, le monde est tout-un et unique au-delà du temps et de l'espace. Le mouvement n'est qu'une illusion : l'être unique est immobile et immuable.

Zénon, disciple (et mignon) de Parménide, qui l'adopte¹⁰², développe considérablement la dialectique et s'intéresse aux arguments en eux-mêmes au point que, pour Diogène Laërce, celui-ci marque les débuts de la dialectique¹⁰³. Selon l'attribution commune, très inventif, il est à l'origine du paradoxe d'Achille et autres arguments similaires¹⁰⁴ dont le but essentiel est d'étayer ou d'imposer ses théories (qui sont fort proches de celles de son maître). Ses arguments furent si célèbres dans l'Antiquité qu'on ne retient parfois de lui que ce point, même s'il semble avoir été un philosophe de tout premier plan, historiquement parlant.

b L'École de Mégare

α Les mégariques

Comme dans le cas précédent, le fait de savoir s'il faut parler d'école est problématique. A ce titre, il est symptomatique que, dès l'Antiquité, on parle plus souvent des «mégariques» que de «Mégare». Cependant cela dénote un groupe bien défini de penseurs liés par des relations de maîtres à élèves. C'est plus que pour Elée, mais nous ne pouvons pas, pour autant, désigner de corps doctrinaire stable comme pour l'Académie ou le Portique.

Cette école fut longtemps regardée comme une héritière directe des éléates. On insistait alors notamment sur sa reprise de la méthode réfutative de Zénon. Le jugement actuel est moins tranché, même s'il distingue toujours une influence éléate : maintenant, Euclide de Mégare, qui fonde l'école, est d'abord vu comme un socratique. Cette école, ou proto-école, malgré sa faible durée dans le temps aura exercé un rayonnement dont on mesure l'importance à la variété de l'origine de certains de ses membres principaux : Eubulide était originaire de Milet en Asie Mineure¹⁰⁵, Euphante d'Olynthe, Alexinos d'Elis, Apollonios de Cyrène, et Diodore Cronos de Iasos en Carie (en Asie mineure). La succession des scholarques serait la suivante : Euclide de Mégare, Ichthyas, Clinomaque de Thurium, Eubulide de Milet (?) et Stilpon de Mégare. Les maîtres les plus admirés et les plus célèbres en sont : Euclide, Eubulide, Diodore Cronos et Stilpon. Notons encore que l'on ne sait pas si les mégariques touchaient des honoraires pour leur cours.

Euclide de Mégare (ca. 450 ~ ca. 380), parfois appelé Euclide le socratique, ne doit pas être confondu avec le géomètre¹⁰⁶. C'était un disciple assidu de Socrate¹⁰⁷, et un grand ami de ce

101. Xénophane (vi^e s. AEC) en est parfois considéré comme le fondateur.

102. Cf. Diogène Laërce, [117], t. 2 p. 175.

103. Cf. Diogène Laërce, [117], t. 1 p. 46, livre I, introduction.

104. Cf. Diogène Laërce, [117], t. 2 p. 176, livre IX, art. Zénon d'Elée. Diogène mentionne cependant l'opinion de Phavorinos qui indique dans ses *Mélanges historiques* que Parménide, et d'autres éventuellement, ont pu être les premiers à user de cet argument.

105. Le port de Milet, à l'embouchure du Méandre, est un centre commercial et intellectuel important. C'est la patrie de Thalès, Anaximandre et Anaximène. Ce sera également le siège de l'école philosophique d'Ionie.

106. Euclide de Mégare vit à la fin du v^e et au début du iv^e s. AEC tandis qu'Euclide le géomètre enseignait à Alexandrie au iii^e s. AEC (sous Ptolémée I Sôter).

107. Il était assidu à un point tel, que l'on raconte que durant une période de tension entre Athènes et Mégare, il dut se travestir en femme et effectuer à pied l'aller et retour entre Athènes et Mégare, de nuit, pour pouvoir assister

dernier et de Platon. Il aurait accueilli ce dernier pendant plusieurs années après la condamnation à mort de Socrate. On rapporte qu'il aurait incité Platon à écrire ce qu'avaient été les discussions avec le maître.

Eubulide était un habile dialecticien doublé d'un polémiste virulent, ce qui engendra des dé-mêlés (pas seulement intellectuels) avec Aristote qui avait sensiblement le même âge. De manière générale les relations entre les deux hommes semblent avoir été au minimum froides et au pire très tendues. Leurs discussions semblent avoir porté sur le problème du Voilé et du menteur qui seraient deux des nombreuses créations d'Eubulide. Eubulide, comme Platon, aurait été un maître de Démosthène.

Diodore Cronos est certainement le logicien le plus important de l'école de Mégare. Il jouera un rôle majeur dans le développement de la logique "stoïcienne" des propositions. On lui doit de très célèbres controverses sur le mouvement et le possible. La légende raconte¹⁰⁸ qu'il serait mort de désespoir de n'avoir pu résoudre un problème que lui aurait posé Stilpon devant la cour de Ptolémée¹⁰⁹.

Même Stilpon dont on se contente souvent de louer la haute éthique, les mœurs exemplaires et la personnalité remarquable, s'est intéressé aux subtilités du langage et de la démonstration.

β La pensée mégarique

Une certaine filiation existe entre Mégare et Elée par l'intermédiaire d'Euclide qui passe pour disciple de Parménide dont il aurait tiré un goût prononcé pour la réfutation. Socrate lui aurait souvent fait des reproches à ce sujet jugeant son appétence pour l'éristique, la réfutation (stérile), plus digne d'une discussion parmi les sophistes que "parmi les hommes". Par ailleurs, il est possible qu'Euclide soit originaire de Géla, non loin d'Elée.

Ce tour éristique de la pensée perdure au-delà du fondateur : c'est un trait caractéristique de l'école. Il mérite donc d'être compris précisément : nous ne pouvons nous contenter de reléguer un élément constitutif de leur pensée à une coquetterie des membres de l'école. Nous suivons tout-à-fait Muller quand il insiste sur le fait que cette "manie de la réfutation" doit être comprise comme «l'envers d'une philosophie positive». Il ne s'agit que d'une conséquence d'un rationalisme radical (peut-être hérité d'Elée). A ce titre cette réfutation critique doit être particulièrement distinguée de la réfutation sceptique : le sceptique n'attend rien en démolissant une théorie, le rationaliste attend une compréhension plus fine en débâtissant des idées fausses.

C'est certainement cette exigence rationnelle qui explique l'absence d'un corps doctrinaire ferme : le seul point doctrinal vraiment important tient de la méthode. Il n'est, à ce titre, pas inutile de rapprocher cette école du mouvement de «philosophie analytique» qui s'installe dans notre siècle. Malgré des différences considérables et par delà les époques, un lecteur moderne pourra reconnaître un certain nombre de points de convergence de ces deux écoles quant à leurs buts en philosophie du langage et quant à leurs exigences méthodiques. Au-delà de leur engagement dans un domaine que nous qualifierions maintenant de "littéraire" (des attributions littéraires sont connues aux mégariques) par opposition au domaine scientifique (tel que le pratiquent, par exemple, le Lycée ou le Musée par les sciences expérimentales), les mégariques ont pour la philosophie, et en particulier pour l'étude du langage, une volonté résolument scientifique (telle qu'on peut la concevoir à l'époque). Les mégariques tendent à la précision et expriment leur volonté d'une détermination conceptuelle rigoureuse.

Comme pour toute philosophie qui tentera de s'ancrer fortement et durablement dans la rationalité, la réflexion sur la logique ou sur le langage occupera une place fondamentale. A ce titre Mégare s'opposera fortement au Jardin sur la conception des rapports entre rhétorique et philosophie, une des questions philosophiques centrales de l'époque.

aux discussions avec Socrate (légende rapportée par Diogène).

108. Cf. Diogène Laërce, [116], II 111.

109. L'épisode se déroule vraisemblablement lors de l'occupation de Mégare par Ptolémée, en 308-307 (lequel est alors satrape d'Égypte, et ne deviendra roi (Ptolémée I Sôter) qu'en 305).

γ La réflexion sur le langage des mégariques

Ce que nous avons désigné et allons souvent désigner par «logique» s'appelle en fait généralement «dialectique» à l'époque des mégariques. Il s'agit donc d'abord plus d'une science du dialogue, de l'échange qu'une science du logos, plus d'une réflexion sur le langage que sur le raisonnement. Il est donc crucial, pour comprendre les mégariques de savoir qu'à leur époque le terme de «dialecticien» les a souvent désignés¹¹⁰. Il s'appliquera, plus à tard, à leurs successeurs en bien des façons, les stoïciens.

A cette époque déjà, Diodore Cronos avait pu soutenir que le signe linguistique est arbitraire. Il posait encore que le sens, dans le langage, renvoie à un acte intentionnel: pour lui le sens d'un mot est d'abord l'idée du locuteur. Ainsi le langage n'est pas, à proprement parler, ambigu mais seulement obscur, le cas échéant. Même si tous ne s'accordent pas sur cette position du problème¹¹¹, les termes du débat sont établis: dans telle discussion précise le sens des mots cruciaux devra ou être élucidé dans son acception conventionnelle commune ou être arbitrairement posé. Les mégariques et, au premier chef, Diodore Cronos, feront des études poussées sur le sens ou les significations possibles de tel ou tel "connecteur", de telle ou telle expression. Les modalités et l'implication seront particulièrement fouillées. Diodore Cronos proposera même un critère de vérité pour l'implication.

A ce titre, dans une perspective expérimentale, les théories sur le langage, issues de réflexions abstraites, se devaient d'être testées à l'épreuve des faits, en l'occurrence des faits de langue. Cette école développa donc, principalement par la personne d'Eubulide un grand nombre de "plaisanteries", de jeux logiques, d'arguments paradoxaux dont le but premier semble de mettre à l'épreuve telle théorie ou telle conception. A ce titre ces arguments sont des paradoxes scientifiques, au sens où nous les définissons dans la partie 3 à l'exception peut-être du menteur (le pseudomenon), qui joue un rôle à part. L'argument de Personne, que nous reproduisons ici, ou le Cornu, que nous reproduisons plus bas¹¹², sont typiques des constructions mégariques.

Paradoxe 6 :

le Personne (οὔτις /oútis/)

Source : dû aux mégariques

Celui qui est à Athènes n'est pas à Mégare,

Un homme est à Athènes,

Donc il n'y a personne à Mégare (litt. «un homme n'est pas à Mégare»).

Ces arguments ne doivent en aucun cas être considérés comme de plaisants jeux de mots; ils étaient et doivent être vus comme de très sérieuses expériences critiques en philosophie du langage. Leur apparence futile ne doit pas plus nous arrêter que l'absurdité ou l'incongruité classique des exemples des traités de grammaire. La philosophie moderne ne dédaigne pas, d'ailleurs, de recourir à cet usage.

c La vieille Stoa

α Les stoïciens

La dernière école qui nous intéressera sera celle de la Stoa, celle des premiers stoïciens, souvent moins connus que les stoïciens "romains", plus tardifs. Ici le terme d'école n'est plus critiqué, dans la mesure où un corps de doctrines et une institution continue se laissent observer. Cette école sera fondée par Zénon de Kition (ca. 336 ~ 264) et tirera son nom du lieu où il prodiguait ses cours: la Στοά /Stoá/, c'est-à-dire le Portique, du Portique Poecile à Athènes. Zénon est un élève

110. On cite également une autre étymologie qui veut qu'ils soient ainsi nommés à cause de leur façon de présenter leurs réflexions sous forme de dialogues. Ceci semble douteux dans la mesure où ce trait ne les distingue pas particulièrement (par exemple de Platon) et ne paraît pas plus caractéristique des stoïciens, à qui le terme se transmet.

Probablement faut-il entendre plutôt là une indication que leur étude du langage s'intéressait d'abord aux dialogues, au discours comme échange.

111. Chrysippe tiendra une position similaire formulée, apparemment, de façon opposée: pour lui tout mot est équivoque, par nature.

112. Cf. infra, 3.c.γ, p. 115.

de Diodore Cronos et de Stilpon et a donc été formé dans le cadre de l'école de Mégare. De fait, un certain nombre de points de cette éphémère école se trouveront intégrés à la Stoa au point qu'il n'est pas exagéré de voir dans la seconde la continuation de la première, au moins dans certains domaines, au premier rang desquels la logique et la morale, qui sont les thèmes majeurs de la Stoa. A ce titre, ce qui est souvent appelé la «logique stoïcienne» se désignerait mieux comme «logique mégaro-stoïcienne». Souvenons-nous que les mégariques puis les stoïciens seront désignés par le même terme de «dialecticiens».

Suivant la tradition mégarique, l'ouverture géographique de l'école est extrême: on trouve parmi les principaux stoïciens des Sémites, des originaires d'Asie mineure et même des Chaldéens. Les représentants principaux de la vieille Stoa sont Zénon de Kition, Cléanthe et Chrysippe de Soles (à Chypre) dont on dit qu'il n'y aurait pas eu de Portique sans lui¹¹³. Les stoïciens, qui croient à une emprise totale de la nécessité, seront des conseillers de rois et évolueront volontiers dans les sphères supérieures de la société. On notera qu'à la suite de Zénon, les stoïciens se faisaient payer par leur assistance.

Chrysippe (ca. 281 ~ 205 (?) AEC) homogénéisera et systématisera la doctrine stoïcienne et, pour ce qui nous intéresse, développera considérablement la logique, nous y reviendrons. Diogène Laërce, quand il évoquera les auteurs qui auront le plus écrit, le citera au même titre qu'Aristote. Selon ses indications, Chrysippe n'écrivit pas moins de 705 livres; il ne nous en reste quasiment rien. Son style était réputé déplorable et aride mais, malgré tout, il fut lu très largement, même s'il n'est pas clair qu'il fut toujours compris. On disait à l'époque que si les dieux avaient une dialectique c'était celle de Chrysippe¹¹⁴.

β La logique stoïcienne

Même si la Stoa ultérieure ne s'intéresse plus à la logique et concentre ses intérêts sur la morale, la vieille Stoa en fait encore un thème central, étant en cela plus proche de Mégare que de son successeur officiel. La Stoa représente la suite de l'école de Mégare, il est donc naturel d'y trouver le prolongement de la discussion logique, sans cassure visible¹¹⁵. Zénon puis Chrysippe seront cependant responsables d'une systématisation de la logique et forgeront tous deux un certain nombre de mots techniques. Par ailleurs, c'est vraisemblablement à Chrysippe qu'on doit la transformation de la logique en calcul.

Malgré toute proximité avec l'apport des mégariques, et le difficile départ à effectuer d'avec celui des péripatéticiens, il faut se garder des excès, certes anciens, de Prantl¹¹⁶ qui ne voit les stoïciens que comme de mauvais copieurs de ces deux groupes. La haine féroce qu'il exprime envers Chrysippe nous alerte sur son *a priori* fort négatif, de décadence, porté sur l'époque hellénistique. Cette opinion dominera jusqu'à ce qu'en 1927 apparaisse un réel intérêt pour la logique stoïcienne sous l'impulsion du grand logicien polonais Łukasiewicz. Ce dernier, sur la base de réelles recherches historiques montre que beaucoup de concepts modernes ont été anticipés par la logique stoïcienne. La différence avec la logique aristotélicienne est, dès lors, bien mieux marquée: il s'agit d'abord d'une logique des propositions et de leurs constructeurs alors que le Lycée s'intéresse d'abord aux classes, aux catégories. Les péripatéticiens voient cette logique comme superficielle. La troisième grande école en logique, le Jardin, se fixe des objectifs très différents et s'intéressera plus à l'induction qu'à la logique déductive.

γ Le menteur et les stoïciens

L'intérêt pour le pseudomenon (le menteur) chez les stoïciens semble avoir été extrême si l'on en croit l'épithète de Philitas de Cos¹¹⁷:

«Ξεῖνε, Φιλητᾶς εἰμι· λόγων ὁ ψευδόμενος με
/Xeïne, Philētās eimi; lōgōn ho pseudómenós me/

113. Cf. Diogène Laërce, [116] VII 183, [117] t. 2 p. 115.

114. Cf. Diogène Laërce, [116] VII 180, [117] t. 2 p. 114.

115. Nous noterons cependant que ceci est peut-être un effet de perspective dû à la ténuité des documents concernant la logique stoïcienne.

116. Cf. Prantl, [328], pp. 404 & 408.

117. Telle qu'elle nous est rapportée par Athénée, [14], XV 9.401e. Cf. Stock, [407], p. 36 (s.g.).

ὄλεσε, καὶ νυκτῶν φροντίδες ἑσπέριοι.
/ólése, kai nyktón phrontídes hespérioi./¹¹⁸»

Philitas¹¹⁸ de Cos, nous l'avons vu, poète, grammairien et philosophe, a eu une influence politique à Alexandrie; ce n'est donc pas un personnage isolé et farfelu et cette épithète, quand bien même apocryphe, vaut comme indice sérieux¹¹⁹.

Les seuls éléments qui nous restent d'une discussion stoïcienne sur le menteur (le pseudomenon) sont des allusions aux travaux de Chrysippe et un fragment de l'un d'eux, que nous observerons plus en détail plus bas. Celui-ci aurait écrit six ouvrages (au moins) sur la question¹²⁰ dont au moins un «contre ceux qui résolvent le menteur par division», un «contre ceux qui pensent que les prémisses du menteur sont fausses» et un «contre ceux qui pensent qu'une même chose peut être vraie et fausse à la fois». Chrysippe, nous en sommes certains, prenait position très vigoureusement pour le tiers exclu: pour lui tout jugement¹²¹, ἀξιῶμα /axiōma/, est “disant vrai”, ἀληθές /alēthēs/, ou “mentant”, ψεῦδος /psēdos/. Il s'opposait ainsi à Aristote ou au Jardin qui selon lui avaient tenu le contraire pour les futurs contingents¹²². Il s'agissait semble-t-il aussi pour lui de prendre l'énoncé du paradoxe tel quel, sans le rejeter ni introduire de distinctions qui n'y sont pas *a priori*, nous y reviendrons.

3 Les paradoxes antiques

a L'Epiménide et les usages légers du paradoxe linguistique

α L'Epiménide comme paradoxe

Si la *Théogonie* d'Epiménide est probablement le plus vieux texte ayant contenu ce qui sera considéré plus tard comme un paradoxe, elle ne constitue assurément pas le plus vieux paradoxe. Malgré le fait qu'à l'époque actuelle, ce qu'on appelle le paradoxe d'Epiménide est considéré comme le dilemme par excellence et donne souvent son nom à ce que nous préférons appeler le paradoxe du menteur, il faut savoir que cette histoire n'apparaît comme paradoxe qu'à l'époque moderne¹²³. Aucune discussion n'est évoquée à son sujet ni à l'époque antique, ni à l'époque médiévale. Malgré cela, il est surprenant de voir que ce paradoxe est quasi systématiquement cité, et souvent seul, quand sont évoqués les paradoxes du type du menteur dans l'Antiquité. Nous ne savons pas à qui nous devons ce fait fort surprenant, probablement la marque d'un besoin d'exotisme. Nous n'évoquerons ce paradoxe que parce que, étant le plus souvent cité, il mérite que quelques renseignements exacts soient fournis à son égard.

C'est là un point notable: le même texte peut être un paradoxe emblématique à une époque, au point même d'avoir valeur rétroactive, si l'on peut dire, et à une autre époque être simplement un paradoxe léger, une façon paradoxale de parler. A ce titre, nous pouvons le rapprocher d'une phrase de la préface d'*Histoire vraie*, de Lucien¹²⁴:

118. Φιλίτας /Philētas/ est transcrit «Philetas» ou «Philitas» selon les auteurs. Comme son nom est parfois écrit Φιλίτας /Philítas/, nous retiendrons la seconde transcription, qui correspond à la phonétique grecque “commune” de l'époque: le phénomène de iotacisme fait que η se prononce comme ι, [i]. Cf. Lejeune, [253].

119. Même, encore, si l'on trouve quelque vérité dans l'anecdote selon laquelle Philitas était si maigre qu'il devrait plomber ses semelles de peur d'être emporté par le vent. Ce qui semblerait indiquer un être particulièrement fragile, et prompt à mourir, si nous osons dire.

Notons quand même, pour le lecteur qui n'en serait pas averti, que les biographies anciennes regorgent littéralement de ce genre d'anecdotes farfelues.

120. Voir le détail plus bas.

121. Nous traduisons ἀξιῶμα /axiōma/ par «jugement». Ce terme désigne une proposition, λεκτόν /lektón/, complètement déterminée.

122. La controverse des futurs contingents est la suivante. Si l'on considère les assertions portant sur des faits futurs contingents, comme «Demain, il pleuvra.», la question est de savoir quel est leur statut d'énoncés au temps présent. Sont-ce des propositions? Peut-on dire qu'elles sont vraies ou fausses en ce moment? Etc.

123. A. Koyré écrit un traité entier sur le menteur sous le titre *Epiménide le menteur*, [237]. Il effectue bien sûr l'amalgame et présente l'Epiménide, au tout début du texte comme étant le menteur historique. Il n'est bien entendu pas le seul.

124. Cf. Lucien de Samosate, *Vera historia* (ἀληθής ιστορία /alēthēs historia/), I 4, cité dans Muller, [291], p. 76.

Paradoxe 7 :**le menteur de Lucien**

Source : Lucien de Samosate, *Histoire vraie*, II^e s. EC.

« Il y a au moins une chose vraie dans ce que je vais dire, à savoir que je mens. »

Il s'agit là simplement d'un tour paradoxal, étrange, qui n'a pas été relevé comme paradoxe mais qui, s'il l'avait été (étant alors entendu de façon plus extrême) aurait été un proche parent du paradoxe de la préface¹²⁵. Ainsi extrémisé, entendu de façon absolue et stricte, ce texte devient un dilemme au même titre que le menteur et de surcroît plus direct que le paradoxe de la préface.

β Données historiques autour de l'Epiménide

Le texte par lequel est arrivé le paradoxe est, nous l'avons vu plus haut, la lettre de saint Paul à Tite, lettre qui fait partie du corpus de la Bible. Le passage important apparaît au tout début de la lettre, saint Paul, qui s'adresse à Tite qu'il a « laissé en Crète », évoque les insoumis de cette île en citant « leur propre prophète » :

Paradoxe 8 :**le paradoxe d'Epiménide**

Source : origine inconnue en tant que paradoxe, phrase de la *Théogonie* d'Epiménide, le paradoxe se réfère à cette citation de saint Paul, *lettre à Tite*, I 12 :

« Κρῆτες ἀεὶ ψεύσται, κακὰ θηρία, γαστέρες ἀργαί / *Krêtes aei pseûstai, kakà thēria, gastéres argaí* / [Crétois, perpétuels menteurs, bêtes méchantes, panses fainéantes.]¹²⁶

Il ajoute ensuite « ἡ μαρτυρία αὐτῆ ἐστὶν ἀληθής / *hē martyria hautē estín alēthēs* / [Ce témoignage est vrai.] »

On sait qu'Epiménide de Crète fut un personnage d'un grand poids moral parfois compté au nombre des Sept Sages de l'Antiquité¹²⁷. On sait par ailleurs qu'il est l'auteur de plusieurs poèmes importants parmi lesquels on compte une *Théogonie* suffisamment connue, au moins en Crète, pour être immédiatement identifiée dans une citation¹²⁹. Pour Diels la fameuse phrase est tirée de cette œuvre^{130, 131}. Kern reprend cette conjecture et l'étaie en rappelant la proximité d'un vers de la

125. Sur ce paradoxe, cf. partie 4, chap. 2, II.1.c, p. 338.

126. Ce texte français est donné par la TOB, [306], p. 1737b.

127. Epiménide de Cnossos était un célèbre thaumaturge crétois qui aurait vécu à l'époque de Solon. Il semble qu'il soit de la seconde moitié du VII^e siècle ou du début du VI^e.

Epiménide est qualifié d'« homme divin » par Platon (*Les Lois*, 642d) et de « nouveau Courète¹²⁸ » par Plutarque (*Solon*, [320], 12,7). On peut se le représenter comme un « poète bénéficiant de cette intimité avec les dieux qui met entre ses mains les moyens de l'action magique [par opposition à l'Athénien Dédale] ».

Il écrit de nombreux poèmes parmi lesquels on peut noter une *Théogonie* et des *Crética*, tous deux de grande importance. Il fut également un grand législateur. On lui attribuerait « la célèbre purification de la cité [Athènes] après le sacrilège commis par les Alcéméonides à l'occasion de la conjuration de Cylon, mais aussi l'érection à Hybris d'un autel, l'introduction d'un nouveau régime alimentaire et la participation à l'institution de l'agriculture par la mise sous le joug du bœuf dès lors laboureur ».

Pour ces éléments biographiques nous nous basons sur Mme Cl. Calame, [68] pp. 111 sq., pp. 237 sq. et en particulier nn. 125 à 127 p. 279 ainsi que sur Fr. Bottin, [56] pp. 15 sq. (qui indiquent des références plus poussées). On lira avec profit M. Detienne, [113], pp. 129 sqq. Les fragments pertinents seront trouvés dans [114].

Diogène Laërce, [117] pp. 92 sqq., nous donne quelques éléments de la légende d'Epiménide. L'élément le plus frappant est qu'il aurait dormi 57 ans d'affilée (sans vieillir). On rapporte, mais c'est un élément mythique plus courant, qu'il aurait vécu un très grand nombre d'années, selon les auteurs, 157 = 57 + 100, 299, 154 ou encore 57 × 2 = 104 ans. Selon certains il ressuscita. Ses pouvoirs de magicien, devin et purificateur étaient très étendus. Son corps aurait été conservé à Sparte en observance d'un oracle.

128. Les Courètes éduquèrent le jeune Zeus.

129. Diogène Laërce nous dit qu'il était appelé Courète par les Crétois ([117], p. 92). Il bâti des temples, et a une grande réputation de purificateur et de législateur (cf. [116], p. 94 ; sur les législateurs-mages, cf. Caillois, [67], pp. 199 sqq., part. pp. 204 sq. concernant Epiménide). Aucun Crétois instruit ne pouvait donc vraisemblablement ignorer ses poèmes.

B. Mates note qu'à l'heure actuelle une rue importante de Hérakleion, le chef-lieu de Crète, porte le nom d'Epiménide (cf. [278] n. 11 p. 164).

130. Sur la phrase d'Epiménide, nous nous basons principalement sur le commentaire de Fr. Bottin, [56] pp. 15 sq., qui reprend les travaux de Diels & Kranz, [114] pp. 27 à 37, et Kern, [227] ccol. 173a43 à 178b38.

131. Nous savons que la phrase est d'Epiménide par un commentaire de Clément d'Alexandrie sur les Sept Sages : *Stromates* I, XIV 59:2.

Théogonie d'Hésiode :

« ποιμένες ἄγραυλοι, κάκ'ἐλέγχεα, γαστέρες οἶον »
 « /poiménes ágrauloi, kák'elénkhea, gastéres oíon/ »^{v6, 132}

Cependant, comme il est connu que le vers qui suit immédiatement celui-ci est presque exactement tiré de l'*Odyssée*¹³³, nous suggérerons qu'Epiménide (VII^e-VI^e s.) et Hésiode (VIII^e s.) se réfèrent tous deux à une tradition plus ancienne.

b Des arguments éristiques

L'époque qui nous intéresse était à la fois fertile en théories abstraites et en débats parfois véhéments. Il est donc assez naturel qu'aient émergé un certain nombre de petites histoires servant à réfuter telle ou telle théorie ou conception. Ces arguments sont qualifiés proprement d'éristiques, si l'on veut marquer leur caractère réfutant, et, plus perfidement, de sophistiques, si l'on veut marquer leur caractère apparemment absurde, mesquin, voire ridicule. Mais le premier terme a parfois aussi ce sens¹³⁴. Aristote, dans ses *Réfutations sophistiques*, [8], s'attaquera systématiquement à un certain nombre d'entre eux qui relèvent de la théorie du langage ou du raisonnement. Certains sont dus aux sophistes, dans le simple but, semble-t-il de parer un coup rhétorique. Les cyniques et les sceptiques développèrent évidemment leur lot de contradictions. Enfin, nous avons vu que leur arrière-plan méthodologique devait amener les mégaro-stoïciens à développer également ce type d'arguments au titre d'expérience, de fait à élucider.

Le menteur apparaîtra dans un groupe d'arguments très célèbres associés aux mégaro-stoïciens dont le but contradictoire est clair :

- le Sorite, le Chauve,
- les arguments de Diodore contre le mouvement et le devenir,
- l'argument Souverain de Diodore sur les conceptions du possible,
- le troisième homme de Polyxène,
- le Personne¹³⁵,
- l'Electre, le Voilé, le Caché¹³⁶,
- le Cornu et enfin
- le menteur.

Le Sorite semble remonter à Zénon d'Elée. Le Chauve en est une variation qui serait due à Eubulide. Le Cornu est parfois attribué aux stoïciens en général ou à Chrysippe en particulier mais il semble que, comme l'essentiel des paradoxes sur le langage ou la représentation, notamment le menteur, le Caché, l'Electre et le Voilé, on puisse l'attribuer à Eubulide¹³⁷. Enfin, le Voilé et le menteur sont discutés dans les *Réfutations sophistiques* d'Aristote, [8], donc datent au moins de cette époque.

Un problème s'est immédiatement posé à ceux qui observent ces arguments : qu'est-ce qui les différencie réellement des répliques des sophistes ? Ne sont-ils pas simplement des sophismes comme les autres ? Avant d'envisager de répondre à cette question (ce que nous ne tenterons pas de faire), il faut, croyons-nous, en cerner précisément les enjeux et remarquer qu'elle n'est pas posée si froidement.

132. Hésiode, *Théogonie*, v. 26, [197] pp. 54-55.

133. *Odyssée*, chant XIX, v. 203. Cf. A. Bonnafé, [197], n. 2, p. 157.

134. Ainsi, chez Aristote, [8], dans un passage que nous verrons plus loin : 182b33-183a13.

135. Cf. paradoxe 6 p. 106.

136. Sur ces paradoxes, cf. infra, partie 4, chap. 2, I.2, pp. 326 sq.

137. Ces attributions se basent sur une affirmation de Diogène Laërce, [116] II 108, [117] t. 1 p. 142.

Les sophistes, rappelons-le, sont d'abord des maîtres de combat et il n'est pas innocent que Platon rappelle dans son *Euthydème*, [318], que ce sophiste fut d'abord professeur de combat physique. Leurs excès de contournement de la pensée mais vraisemblablement aussi le pouvoir réel qu'ils conféraient à leurs élèves en vint vite à discréditer la rhétorique aux yeux des philosophes. Ils la regardaient essentiellement comme une technique de combat, alors qu'eux s'intéressaient à seule la vérité, non à la vraisemblance et certainement pas à l'art de convaincre. Cette dépréciation ne s'arrêta cependant pas, bien entendu, aux arguments des sophistes mais atteignit tout ce qui touchait à la science du dialogue. Elle trouva d'autant plus d'écho que, comme nous nous proposons de le voir maintenant, en apparence, rien ne ressemble plus à un jeu sur les mots pour profiter d'une faille d'un adversaire qu'un jeu sur les mots exposant une faille de théories du langage.

Nous pouvons juger sur quelques pièces ; dans son *Euthydème*, [318], Platon nous donne un certain nombre d'exemples de paradoxes des sophistes (¹³⁸):

- «On ne peut pas dire le faux» (parce qu'on dit ce que (l'on pense) être vrai),
- «Les honnêtes gens parlent mal du mal» (car ils disent le (du) bien et connaissent mal le mal),
- «On peut dire des choses silencieuses» (il s'agit ici d'un jeu de mot intraduisible, il y a ambiguïté, dans la phrase grecque, entre le fait que le locuteur ou la chose soient silencieux),
- «Ce sont les savants qui apprennent»,...

Des rapprochements ont été faits avec le menteur par un certain nombre d'auteurs se basant sur une ressemblance superficielle. Muller s'en offusque¹³⁹, il est vrai que les sophistes ont souvent fort mauvaise presse à l'heure actuelle : pour lui ce rapprochement n'est pas très convaincant car les arguments sophistiques semblent amener une thèse alors que le menteur aboutit à une contradiction, sans fin. De plus leur réfutation est facile : il s'agit d'un jeu sur un double sens. Nous sommes d'accord, encore une fois sur la considérable différence d'usage que montrent nos sources, mais nous ne concéderons pas que la différence avec le menteur soit si sensible. Ainsi Aristote a pu voir dans le menteur un (simple) jeu sur un double sens et un grand nombre d'auteurs, de toutes les époques, ont pu croire qu'il se résolvait fort simplement. De plus ces arguments peuvent être utilisés pour combattre un certain nombre de présupposés, même si ceux-ci ne sont pas de l'ordre de la logique. Dans le même ordre d'idées nous insisterons sur le fait que le menteur lui-même, et son parent le cornu, ont subi des railleries, tout autant que les sophismes¹⁴⁰. Ainsi l'évêque d'Hippone nie tout intérêt au menteur qui peut bien «mourir de faim»¹⁴¹. A l'époque moderne le P. Bocheński nous dit qu'à part le menteur ces arguments sont sans intérêt logique, même s'ils ont eu une importance historique¹⁴².

Les tenants actuels de la philosophie du langage ne seraient pas forcément de cet avis. Nous l'avons dit, nous considérons qu'une philosophie qui se veut rigoureuse et qui s'intéresse au langage, développe nécessairement des arguments similaires. Il est donc naturel de voir à l'heure actuelle se développer des résurgences de ces arguments antiques. Sans parler du menteur, nous verrons plus loin qu'existent des versions modernes du cornu¹⁴³. De même Quine utilise dans sa discussion de l'opacité référentielle une version de l'Electre (ou du Voilé), l'argument de Cicéron/Tullius¹⁴⁴:

Paradoxe 9 : **l'argument Cicéron/Tullius (Electre moderne)**

Source : Quine, [335]

Tom croit que Cicéron a dénoncé Catilina mais ignore qu'il est aussi le Tullius du *De Senectute*¹⁴⁵.

138. Pour ces exemples, cf. Platon, op. cit., [318], resp. 283e, 284d, 300b etc.

139. Muller, [291], n. 136, p. 193 sq.

140. Cf. infra, c.γ, p. 115 ; pour plus de détails sur le cornu cf. partie 4, chap. 2, I.2, pp. 328 sqq.

141. Saint Augustin, [16], III XIII 29.

142. Cf. I.-M. Bocheński, [48], p. 102.

143. Cf. infra, c.γ, p. 115, ou, pour plus de détails, partie 4, chap. 2, I.2, p. 328.

144. Cf. Quine, [339], pp. 207 sqq. ; en anglais : [335], pp. 141 sqq.

145. Dans les pays anglo-saxons le nom et le surnom de Cicéron (*Marcus Tullius Cicero*) sont utilisés à concurrence. Il semble que Tullius soit le plus utilisé pour évoquer le penseur.

c Le pseudomenon

α La forme du pseudomenon

Après ce matériel introductif, nous pouvons nous concentrer sur le menteur, le seul de ces arguments qui ait été vu comme dilemme, les autres relevant plutôt des autres parties de cette thèse.

Le menteur est nommé, en grec, «λόγος ψευδόμενος /*lógos pseudómenos*/» ou plus simplement «ψευδόμενον /*pseudómenon*/». Le premier terme, λόγος /*lógos*/, se traduit ici de façon suffisante par «argument», nous ne nous y appesantirons pas. Le terme principal est un dérivé du verbe ψεύδω /*pseúō*/¹⁴⁶ par un suffixe signifiant «celui qui effectue l'action de...» Les trois principaux éléments de la famille du radical ΨΕΥΔ /*PSEUD*/ sont les suivants.

- Le préfixe ψευδο- /*pseudo-*/ signifie «faux X», «X simulé» ou «X erroné».
- Le substantif ψεύδος /*pseúdos*/¹⁴⁷ signifie : mensonge, chose fausse, pas vraie; erreur (sans intention de tromper); invention (licence) poétique; ruse, fraude¹⁴⁸.
- Le verbe ψεύδω /*pseúō*/ signifie, à l'actif, «tromper (quelqu'un dans son attente)». Au passif : être trompé (dans son attente, son espérance), se tromper, être trompé par les événements, se méprendre. Au moyen, ψεύδομαι /*pseúdomai*/ : tromper (avec intérêt), mentir; mentir en quelque chose; calomnier; mentir à, manquer à, trahir; faire mentir (des menaces). Le sens de loin le plus courant est «tromper».

On voit donc que les connotations de cet argument ne sont pas du tout les mêmes en grec ancien et en ouest-européen moderne. Dans le premier cas il ne s'agit pas nécessairement pour le personnage de mentir; il peut simplement se tromper ou mieux dire faux. Le pseudomenon est avant tout probablement l'argument de celui qui dit faux.

Nous pouvons lui donner la forme suivante, qui n'apparaît pas dans nos sources. (¹⁴⁹)

Paradoxe 10 :

le pseudomenon

Source : Eubulide de Milet, après 387 (?) et (peu?) avant ca. 330 (cf. infra)

146. Les renseignements sémantiques donnés ici sont en partie extraits des lectures de textes grecs mais surtout des indications que l'on peut trouver dans le dictionnaire d'A. Bailly, [23].

147. Τὸ ψεύδος (εὖδος, οὖδος).

148. On notera également le trait révélateur suivant. Au pluriel ce mot désigne des pustules (ou des points) sur le nez qui étaient sensés trahir des mensonges de celui qui les arbore. Au-delà de l'anecdote, parallèle au «nez qui s'allonge» de notre époque, on verra surtout un trait net révélant une croyance forte dans le fait que «être un mensonge» soit une qualité absolue. Il en va donc de même, *a fortiori*, de la vérité et de la fausseté. Cette remarque est d'autant plus importante pour notre discussion que le vocabulaire grec confond «mentir» (par simulation) et «se tromper».

149. Les occurrences connues d'une référence au menteur sont les suivantes, par ordre chronologique :

- Aristote (384 ~ 322 AEC), voir le détail plus bas, β p. 113,
- Cicéron (106 ~ 43 AEC), [87] XXIX 95 à XXX 97, pp. 230 sq., cité dans Muller, [291] pp. 75 sq., et [90], II, IV 11,
- Sénèque (ca. 2-4 AEC ~ 65 EC) souligne l'inutilité du pseudomenon ([377], lettre XLV, 10; voir deux remarques similaires sur le Cornu : loc. cit., XLV, 8 et XLIX, 8, cités dans Muller, [291], p. 85),
- Aulu-Gelle (II^e s. EC), [17], XVIII, II, 10,
- Fronton (Marcus Cornelius Fronto, II^e s. EC), [150], lettre à Antoninus Augustus, dite *De eloquentia* (162 EC?): cf. lettre 176, § 14, p. 66-67 (p. 146 éd. Naber)¹⁵⁰,
- Pseudo-Alexandre (fl. ca. 200 EC), [437] p. 171 ll. 17-20, traduit dans Muller, [291], p. 77,
- saint Augustin (354 ~ 430) émet une remarque méprisante sur ceux qui s'y intéressent, [16] III 13 29,
- Pseudo-Acron (?), scholie aux *Lettres* d'Horace (II, 1, 45), cf. Muller, [291] p. 76,

150. Muller, [291], référence son extrait de Fronton, Fr. 77, comme étant au § 16 de la seconde lettre *De eloquentia* (lettre 177). Son ouvrage de référence aura eu une numérotation incorrecte ou ne suivant pas l'édition Naber. La même remarque s'applique à un Fr. ultérieur sur Alexinos qu'on trouvera en lettre 176, § 16 éd. Naber.

Supposons que tu dises que tu dis faux (que tu mens). Ce faisant est-ce que tu dis vrai ou est-ce que tu dis faux ?

La forme courte suivante, citée par exemple par Cicéron¹⁵¹, apparaît plus souvent dans les sources, plus ou moins modifiée.

Paradoxe 11 : **le pseudomenon (version syllogistique)**
 «Si tu dis que tu mens et si tu dis vrai, est-ce que tu mens ou est-ce que tu dis vrai?»

Elle suppose, pour être vue comme dilemme, que l'alternative suivante soit envisagée, même implicitement : ou bien «tu dis faux en disant que tu dis faux», ou bien «tu dis vrai en disant que tu dis faux». Cette dernière présentation suit la forme d'un syllogisme menant à une contradiction : «si tu dis que *A* et si tu dis vrai, alors *A*» et «si tu dis vrai, alors tu dis vrai». Dans la première forme, les deux syllogismes suivants n'apparaissent pas de façon évidente : «si tu dis que *A* et si tu dis vrai, alors *A*» et «si tu dis que *A* et si tu dis faux, alors ce n'est pas le cas que *A*».

Rüstow reconstruit la forme suivante.

Paradoxe 12 : **le pseudomenon (forme reconstruite par Rüstow)**
Source : Rüstow, [361] (¹⁵²)

- Si, en mentant, j'affirme que je mens, est-ce que je dis la vérité ou est-ce que je mens ?
- Tu dis la vérité.
 - Mais, si je dis la vérité en affirmant que je mens, je mens.
 - Tu mens donc.
 - Mais si je mens en disant que je mens, je dis la vérité.
-

Pour Muller cette forme dialoguée est compatible avec ce que nous savons des habitudes mégariques. Dans tous les cas, étant donné l'extrême concision des ouvrages antiques, l'argument aura vraisemblablement été généralement réduit à son premier terme. On ne trouve d'ailleurs dans les sources que celui-ci ou la version que nous avons donnée plus haut : dans l'une il est dit que le personnage ment en disant qu'il ment, dans l'autre qu'il dit vrai¹⁵³. Toute reconstruction se bornera essentiellement à un choix entre ces deux formes dont le moins qu'on puisse dire est qu'elles sont particulièrement étranges. Elles ne se comprennent que comme des instances des règles logiques suivantes, qu'elles questionnent :

(\top) si je dis vrai et que je dis que *A*, alors *A*,

(\perp) si je mens et que je dis que *A*, alors pas *A*.

β L'origine

L'origine historique du Pseudomenon, nous l'avons dit, semble bien être Eubulide de Milet ainsi que l'affirme Diogène Laërce¹⁵⁴. Les *seuls* indices supplémentaires dont nous disposons sont les suivants¹⁵⁵.

151. Cf. [87] XXIX 95, p. 230. Le même énoncé apparaît dans les *Nuits attiques* d'Aulu-Gelle, [17], XVIII, II, 10, cité dans Muller, [291], p. 76.

152. Cf. Rüstow, [361], p. 40 (en grec), nous citons la trad. fr. de Muller, [291], p. 114.

153. Rüstow distingue quatre classes selon que le menteur dise vrai, mente, que la question soit simplement posée ou qu'on dise qu'il ment *et* dise vrai. Nous semblons voir là une confusion entre ce qui est dit dans l'énoncé et ce qui est prétendu dans la *conclusion*. La plupart des fragments sont trop partiels pour pouvoir déduire quoi que ce soit.

154. Cf. Diogène Laërce, [116] II 108, [117] t. 1 p. 142.

155. Il faut probablement aussi citer, l'*Ethique à Nicomaque*, H II 1146a20-27, [10] p. 297, qui évoque «ὁ σοφιστικὸς λόγος ψευδόμενος ἀπορία / *ho sophistikos logos pseudómenos aporía*/ (approx.: l'aporie des sophistes appelée le menteur)». Nous n'avions pas repéré ce passage avant la soutenance de cette thèse, du fait de l'incohérence des numérotations (H III pour certaines éditions), de l'indication incorrecte de la référence par Rüstow, et de la divergence des textes. Notre analyse, depuis, semble indiquer une divergence des lectures : le mot crucial, «*ψευδόμενος* / *pseudómenos*/», semble ne pas apparaître dans tous les manuscrits. Dans tous les cas, même si cette lecture est confirmée, le passage reste fort peu clair. Ce texte nécessiterait un travail plus approfondi, qui, dans tous les cas, ne semble pas pouvoir modifier les conclusions que nous formulons ici.

Une borne inférieure est donnée par le fait qu'il ne semble pas connu de Platon en 387 dans la mesure où il n'est pas évoqué dans l'*Euthydème*, [318]. Cet argument n'est pas forcément décisif dans la mesure où cette œuvre, si elle apparaît souvent aux modernes comme un catalogue de sophismes, peut être simplement un exposé du genre d'arguments employés par les sophistes et non de tous les arguments de tour sophistique.

Une borne supérieure est donnée de façon suffisamment explicite par Aristote vers 330 dans les *Réfutations sophistiques*. Le Stagirite évoque d'abord le problème de savoir si un homme peut en même temps tenir serment et le rompre (parjurer)¹⁵⁶, puis celui de savoir s'il est possible d'obéir et de désobéir en même temps à la même personne¹⁵⁷ et enfin celui de savoir s'il est possible de dire vrai et de dire faux (mentir) simultanément¹⁵⁸. Ainsi énoncés, ces problèmes n'apparaissent pas clairement liés au menteur. Le lien est donné dans la discussion du Parjure: Aristote dit alors explicitement que l'homme dont on se demande s'il peut simultanément tenir et ne pas tenir serment est celui qui jure de se parjurer¹⁵⁹. Nous avons donc là explicitement exposé le dilemme logique suivant.

Paradoxe 13 : **le Parjure**
Source : Eubulide de Milet ou Aristote (?), apparaît dans les *Réfutations sophistiques* d'Aristote (ca. 330 AEC)

Soit un homme qui jure qu'il est en train de parjurer. Tient-il serment ou parjure-t-il effectivement ?

Ce dilemme est assurément antérieur à ce texte puisque le Stagirite donne d'emblée la question posée par le problème plutôt que le problème lui-même, ce qui suppose que le lecteur informé connaît la cible ainsi visée. Il est alors plausible de voir dans le second exemple l'évocation du dilemme de l'injonction paradoxale:

Paradoxe 14 : **l'injonction paradoxale antique**
Source : auteur inconnu, évoqué dans les *Réfutations sophistiques* d'Aristote (ca. 330)

Soit un homme qui ordonne à un autre de lui désobéir.

Si l'autre suit ses ordres, il lui désobéit et inversement.

Le troisième cas est ainsi manifestement le menteur (ce qui est confirmé par une scholie à ce texte qui explicite le menteur¹⁶⁰). L'attribution à Eubulide est donc tout-à-fait vraisemblable.

Cette attribution peut être corroborée et précisée par une autre remarque. Nous pensons que la double variation par le serment et l'injonction indique que l'origine du dilemme est encore proche. En effet, pour un certain nombre de paradoxes d'origine mégaro-stoïcienne d'importance moindre ou similaire plusieurs versions ont été conservées: le Chauve double le Sorite, l'Electre, le Voilé et le Caché sont trois formulations différentes du même paradoxe; il était donc normal qu'un certain nombre de versions du menteur coexistent et qu'Aristote choisisse de commenter la version qu'il trouvait la plus commode, le Parjure. Très rapidement cependant un choix dû se faire chez les mégaro-stoïciens en faveur du seul menteur. En effet celui-ci s'exprime à l'aide du verbe $\psi\epsilon\upsilon\delta\omega$ /*pseudō*/ qui est précisément le terme technique retenu par ces logiciens de la proposition. De plus cette phrase est posée comme assertion s'intégrant parfaitement au schéma dialogué que privilégient dans leurs études les mégaro-stoïciens. Il joue donc pour l'époque le même rôle que «cette phrase est fausse» pour nos contemporains: c'est une version épurée, typique.

γ L'enjeu

L'enjeu du pseudomenon semble être considérable à l'époque. Sénèque indique qu'une «masse de livres» a été écrite à son sujet¹⁶¹ et nous savons que Chrysippe n'écrivit pas moins de six livres

156. Cf. Aristote, op. cit., xxv 180a34, [8] p. 113.

157. Cf. Aristote, op. cit., xxv 180a35, [8] p. 113.

158. Cf. Aristote, op. cit., xxv 180b2-7, [8] p. 114.

159. Cf. Aristote, op. cit., xxv 180a38, [8] p. 113.

160. Cf. [437] p. 171, trad. fr. in Muller, [291], p. 77. Cette scholie était attribuée à Michael d'Ephèse par A. Rüstow, [361], p. 41. B. Mates, [278], la donne d'Alexandre d'Aphrodisias (fl. ca. 200 EC). R. Muller donne sagement «Pseudo-Alexandre», [291] p. 77.

161. Sénèque, *Lettres...*, [377], XLV 10.

dédiés à ce seul sujet¹⁶². Chez les péripatéticiens, Théophraste d'Erèse (ca. 371 ~ 287 AEC), le successeur d'Aristote à la tête du Lycée, aurait également écrit au moins un livre (3 vvoll.) sur ce sujet¹⁶³. Cette abondance suggère qu'aucun accord n'est survenu entre les différentes écoles et que vraisemblablement chacune disposait de critiques sérieuses contre les arguments adverses.

Un certain nombre d'auteurs ont ressenti le menteur comme fort proche du cornu, en grec *κερατίνης* /*keratínēs*/, avec l'idée que ces deux paradoxes questionnent voire mettent en cause le postulat fondamental de la dialectique¹⁶⁴:

Tout jugement est ou bien vrai ou bien faux.

Ce dernier paradoxe peut s'exprimer ainsi.

| | |
|--|--|
| Paradoxe 15 : | Le Cornu (<i>κερατίνης</i> / <i>keratínēs</i> /) |
| Source : Eubulide de Milet (?), cf. Cicéron, <i>Premiers académiques</i> ¹⁶⁵ | |
| — Ce que tu n'as pas perdu, tu le possèdes. Nous sommes d'accord ? | |
| — Parfaitement. | |
| — Or tu n'as pas perdu de cornes, donc tu possèdes des cornes. | |

Ou, sous sa forme moderne populaire :

| | |
|--|------------------------------------|
| Paradoxe 16 : | le Cornu moderne, populaire |
| Source : diffusion commune, origine inconnue | |
| — As tu cessé de battre ta femme? Réponds par oui ou par non ! | |
| — Non. Mais je... | |

162. On peut se reporter à Rüstow, [361], pp. 63 sq., dont nous extrayons la liste suivante. Les références se rapportent à la liste de Diogène Laërce, *Vitæ*, [116] VII 189 sqq., ou [117], t. 2 pp. 118 sqq. (on prendra cependant garde que cette édition ne traduit correctement aucun des titres concernant les arguments mégariques, faute de les connaître semble-t-il) ou mieux [373] pp. 78–82. Le chiffre romain majuscule désigne le numéro d'ordre dans le classement thématique de Diogène (selon [373]), le chiffre romain médiasscule⁵ le groupe et le chiffre arabe le numéro d'ordre de l'ouvrage dans ce groupe.

- IV.V.1 (VII 196): «Περὶ τῆς εἰς τὸν ψευδόμενον εἰσαγωγῆς /*Peri tēs eis tòn pseudómenon eisagōgēs*/» ou «Sur l'introduction au menteur» (1 vol.)
- IV.V.2 (VII 196): «Λόγοι ψευδόμενοι πρὸς εἰσαγωγὴν /*Lógoi pseudómenoi pròs eisagōgēn*/» ou «Les versions du menteur, une introduction» (1 vol.)
- IV.V.3 (VII 196): «Περὶ τοῦ ψευδομένου /*Peri tou pseudoménu*/» ou «Sur le menteur» (6 vvoll.)
- IV.VI.2 (VII 197): «Πρὸς τοὺς διὰ τῆς τομῆς διαλύοντας τὸν ψευδόμενον λόγον /*Pròs tous dià tēs tomēs dialýontas tòn pseudómenon lógon*/» ou «Contre ceux qui résolvent le menteur par division» (2 vvoll.)
- IV.VI.6 (VII 197): «Περὶ τῆς τοῦ ψευδομένου λύσεως /*Peri tēs tou pseudoménu lýseōs*/» ou «Sur la solution du menteur» (3 (?) vvoll.)
- IV.VII.1 (VII 197): «Πρὸς τοὺς φάσκοντας τὰ λήμματα ἔχει ψευδῆ τὸν ψευδόμενον λόγον /*Pròs tous pháskontas tà lēmματα ékhein pseudē tòn pseudómenon lógon*/» ou «Contre ceux qui prétendent que les prémisses du menteur sont fausses» (1 vol.)

Rüstow mentionne également, à titres divers : IV.VI.3, IV.VI.4 et IV.VIII.2 sur la division des indéfinis, IV.VI.5, IV.VI.7 et IV.VII.2 à 4.

Sur le tiers exclu nous disposons d'un titre très net: «Πρὸς τοὺς νομίζοντας καὶ ψευδῆ καὶ ἀληθῆ εἶναι /*Pròs tous nomízontas kai pseudē kai alēthē eînai*/», «Contre ceux qui pensent qu'une même chose peut être vraie et fausse», IV.VI.1 (VII 196), 1 vol. Il est fort probable que cet ouvrage, même réduit à un volume, évoque le menteur.

Nous verrons que le terme *ἀντιστρέφον* /*antistréphon*/ a désigné (plus tard) la version Protagoras-contre-Evathlos du dilemme (cf. infra). Il faut donc probablement aussi ajouter à cette liste le livre «Περὶ ἀντιστροφόντων λόγων καὶ συνημμένων /*Peri antistrophóntōn lógōn kai synēmμένων*/», «Sur les arguments "antistrefon" et les conditionnels», IV.I.5 (VII 194), 1 vol.

163. D'après Diogène Laërce, [116], v 49.

164. C'est ainsi qu'il apparaît dans les *Premiers Académiques* II, de Cicéron (1^{er} s. AEC), [87] xxix 95–xxx 97, [373] pp. 230 sqq. Les propos sont mis dans la bouche de Carnéade (1^{er} s. AEC). William Boos, [54], rapporte sans référence que Carnéade aurait utilisé le menteur contre la bivalence des stoïciens et que Chrysippe aurait interrompu brutalement une leçon à cause de cela, Carnéade le «félicitant» pour sa conversion à l'*ἐποχή* /*epokhē*/ (suspension du jugement). Comme les dates des deux penseurs ne coïncident pas, nous pensons à une fausse lecture des §§ xxix & xxx.

165. Cf. n. précédente, nous adaptions la présentation de Cicéron.

— Tu oses dire que tu bats ta femme ! Tu n'as pas honte !

Comme le Menteur, le Cornu est une difficulté qu'il s'agit de résoudre : le point-de-vue n'est résolument pas sceptique, nous l'avons vu. Cependant les points communs s'arrêtent en général là puisque chacun sent ou sait bien que la solution du Cornu est de faire soigneusement la distinction entre le tiers exclu et le fait que toute question admette comme réponse «oui» ou «non». La distinction est moins nette qu'il y paraît dans la mesure où certains auteurs résolvent le Menteur comme le Cornu en affirmant que le contexte dans lequel est posée l'assertion (ou la question) factuelle ne fait pas sens ou n'est pas réalisé. Si au Cornu vous répondez «je n'ai pas de femme» ou «je n'ai jamais battu ma femme» vous pouvez de même affirmer face au menteur «il ne dit rien d'autre que «je mens», cette phrase n'a pas de sens isolément» ou comme Aristote demander : «à quoi se rapportent «il ment» et «il dit vrai» dans cette phrase?»

En ce sens, il semble que ce dilemme a pu être utilisé comme paradoxe scientifique et, plus sûrement, comme paralogie, ce qui n'implique pas, qu'il n'ait été considéré *que* comme tel. Dès l'Antiquité, il s'agit d'un dilemme entre les branches duquel le choix se fait sans argument universel. Dans tous les cas nous suivrons Muller¹⁶⁶ quand il rejette l'hypothèse de Rüstow qui voit le Menteur comme un paradoxe scientifique affirmant visant à démontrer le dogme fondamental d'Euclide : le bien est un, au-delà de ses différents noms (prudence, dieu, raison,...), ses contraires n'existent pas¹⁶⁷. Bien entendu, nous ne pouvons garantir de ce qu'il y avait dans l'esprit de son inventeur au titre d'arrière-pensées, mais il faut convenir qu'aucune preuve convaincante n'a été avancée dans cette direction.

d Le crocodilite

Un autre dilemme ou une autre version antique du Menteur nous est donnée sous la forme d'une historiette impliquant un crocodile. Ce paradoxe semble extrêmement répandu dans l'Antiquité. Lucien le présente comme une énigme dont Chrysippe se faisait fort d'enseigner une solution¹⁶⁸. On peut le rendre sous la forme suivante :

Paradoxe 17 :

le paradoxe du crocodile

Source : Lucien de Samosate, [264], apparaîtrait au plus tard chez Chrysippe selon lui.

Un crocodile vole un bébé à sa mère et lui propose une énigme : si elle fait une réponse correcte (vraie) à la question suivante, il lui rendra son enfant.

« — Vais-je te rendre ton enfant ?

« — Aïe, non tu ne me le rendras pas. »⁽¹⁶⁹⁾

Ce paradoxe est appelé en propre *κροκοδειλίτης* /*krokodeilítēs*/^{ξ^α} mais il semble que ce terme ait été employé, au moins tardivement, pour désigner plus largement les dilemmes (voir plus bas)¹⁷⁰. Nous n'avons pas d'autres sources sur ce paradoxe du crocodile, aussi il est difficile de savoir s'il faut vraiment placer son invention à l'époque de Chrysippe (au plus tard). Il est possible qu'il soit apparu ultérieurement et qu'un traitement en ait été attribué rétrospectivement à Chrysippe. Le mécanisme serait simple : le terme de crocodilites finit par englober tous les dilemmes, donc Chrysippe a discuté longuement de crocodilites en leur proposant une solution et de là on déduit que Chrysippe a disserté sur *le* crocodilite. Le phénomène serait fort similaire à celui qui veut qu'à l'époque actuelle le dilemme-type, y compris, rétrospectivement pour l'Antiquité, soit le paradoxe d'Epiménide¹⁷¹.

166. Cf. Muller, [291], p. 115.

167. Cf. Diogène Laërce, [116], II art. EUCLIDE, [117], t. 1 p. 142, à gros traits.

168. Lucien de Samosate, [264], p. 28 (22, IX).

169. Chez Lucien l'énoncé de l'énigme s'arrête à la question du reptile. Résoudre l'énigme c'est savoir quoi répondre.

170. D'après les sources dont nous disposons il semble que le P. Bocheński, [48] p. 101, se trompe quand il affirme que le crocodilite (en propre) est désigné par les termes *ἀπορος* /*áporos*/ et *ἀντιστρέφον* /*antistréphon*/ (cf. infra). Il semblerait qu'au contraire les paradoxes désignés en propres par ces termes soient finalement recouverts par celui de crocodilite (général). C'est du moins ce que l'on peut conclure des sources connues (le P. Bocheński ne semble pas en mentionner d'autres).

171. Cf. supra, a, pp. 108 sqq.

e Le procès de Protagoras contre Evathlos

On attribue à Protagoras, l'un des premiers et des plus grands sophistes l'invention d'un certain nombre de techniques de barrage et d'immobilisation dans l'art du combat rhétorique, dont on peut juger en lisant l'*Euthydème* de Platon, [318]. Euthydème y met également en œuvre un certain nombre de techniques d'attaques, guère convaincantes semble-t-il. Parmi les techniques de Protagoras figure une "théorie" selon laquelle tout est vrai qui vise à empêcher toute contradiction¹⁷². Selon Diogène, il fut le premier à faire vraiment de la dialectique, à s'intéresser aux mots et aux arguments indépendamment de leur contenu (ibid.). On voit même qu'il s'agit là d'une forme extrême.

Il arriva ce qui devait arriver : un élève retourna ses compétences contre son maître, du moins si l'histoire suivante relate des faits historiques.

Paradoxe 18 : le paradoxe du procès de Protagoras contre Evathlos

Source : origine inconnue, nous citons Aulu-Gelle, [17] (¹⁷³)

[...] tel est l'argument si connu dont fit usage le plus subtil des sophistes, Protagoras, dans le procès qu'il intenta à son disciple Evathlos, au sujet des honoraires que ce dernier lui avait promis.

Evathlos, jeune homme aisé, désireux de se former à l'éloquence et de se mettre en état de paraître au barreau, vint demander des leçons à Protagoras, s'engageant à lui payer une forte somme fixée par Protagoras lui-même. Evathlos donna d'avance la moitié de cette somme, et promit de verser le reste le jour où il plaiderait et gagnerait sa première cause devant les tribunaux. Cependant le disciple suivait depuis longtemps les cours du maître ; il était déjà fort avancé dans l'art oratoire, et aucune cause ne lui était encore venue ; il attendait toujours ; à la fin, il semblait faire exprès de ne point en avoir pour ne pas payer le reste de la somme convenue. Alors Protagoras eut recours à un moyen qui lui sembla être un chef-d'œuvre de ruse et d'adresse : il réclama le reste de la somme dont il était convenu avec son élève, et intenta un procès à Evathlos.

Le maître et l'élève s'étant présentés devant les juges pour exposer leur affaire, Protagoras prit la parole en ces termes :

« Apprends, jeune insensé, que tu seras forcé de me payer ce que je te réclame, condamné ou non : en effet, si le tribunal se prononce contre toi, ce jugement fera de moi ton créancier, puisque j'aurai gagné mon procès ; si le tribunal te donne droit, tu me devras encore la somme dont nous sommes convenus, puisque tu auras gagné une cause devant les tribunaux. »

A cet argument Evathlos répondit :

« J'aurais pu aller au-devant de ce sophisme, en laissant à un avocat le soin de plaider mon affaire ; mais je veux augmenter le plaisir de mon triomphe sur toi, en gagnant ma cause, et en prouvant le vice de ton raisonnement. Apprends-donc, à ton tour, maître très sage, que d'une façon ou d'une autre, que je gagne ou que je perde mon procès, je ne te donnerai pas ce que tu réclames. En effet, si les juges me donnent droit, je ne te dois rien parce que j'aurai gagné, et s'ils se prononcent contre moi, alors je ne te dois rien, d'après notre contrat, puisque je n'aurai pas gagné de cause. »

Alors les juges, fort embarrassés, ne sachant se décider entre deux raisonnements qui se détruisent l'un l'autre, et craignant que leur jugement, quel qu'il fût, ne se trouvât contradictoire, s'abstinrent de se prononcer en renvoyant l'affaire à une date fort lointaine. C'est ainsi qu'un jeune élève retourna contre lui-même l'argument d'un maître d'éloquence et qu'en vain ce dernier eut recours à des arguments aussi captieux que subtils. ζβ

Ce paradoxe nous fournit un dilemme qui vient s'ajouter au pseudomenon comme représentant du Menteur dans l'Antiquité. Nous avons d'ailleurs réservé une étude à ce paradoxe qui donne tout son sens au mot « dilemme »¹⁷⁴.

On ne sait pas grand chose de ce paradoxe mais il est certain qu'il a été étudié en tant que tel¹⁷⁵.

172. Cf. Diogène Laërce, [117], IX art. Protagoras, pp. 185 sqq.

173. Aulu-Gelle, [17], pp. 336-341. Nous donnons une version courte de cette histoire au chap. 2, V.2.d, pp. 75 sq. Le texte latin d'Aulu-Gelle est cité en annexe des traductions. Notre traduction reprend largement celle de [17].

174. Voir chap. 2, V.2.d, pp. 75 sqq.

175. Les sources sur ce paradoxe, rassemblées par Hugo Rabe (cf. [342], pp. x-xi) sont les suivantes :

– Aulu-Gelle : [17] V 10 (uniquement, cf. n. suivante),

Il semble que son nom (en propre) soit ἀντιστρέφον / *antistréphon* /. Aulu-Gelle nous explique que ce terme désigne un argument «qui peut se retourner» contre celui qui s'en sert dans la mesure où l'on peut en tirer une seconde conclusion opposée à la première¹⁷⁶. On ne sait pas si ce paradoxe tire son origine dans une histoire vraie dans la mesure où il est aussi exposé avec deux autres protagonistes, Corax et son élève Tisias¹⁷⁷. Rabe, qui recense les témoignages à ce sujet, note qu'aucune référence n'est antérieure au second siècle de notre ère contrairement à l'indication qu'ont voulu lire certains dans Diogène Laërce¹⁷⁸ qu'Aristote aurait évoqué ce procès. Selon Burnyeat, [64], ceci oublie les *Premiers académiques* de Cicéron (I^e s. AEC) où il est dit que «Carnéade plaisantait ainsi : «si mon raisonnement est correct, je le garde [ou : je les tiens]; s'il est défectueux, Diogène doit me rendre ma mine.» C'est en effet ce stoïcien qui lui avait enseigné la dialectique; et la mine était le salaire de l'enseignement de dialectique.»¹⁷⁹ Pour Burnyeat cette plaisanterie fait «*obviously*»⁵⁸ référence à une histoire courante au second siècle AEC¹⁸⁰. Nous nous devons d'émettre les plus sérieux doutes sur cette interprétation alors que cette phrase peut se contenter d'évoquer les honoraires des stoïciens sans faire référence à un quelconque paradoxe. On peut imaginer une école technique moderne réputée dont les droits seraient d'un montant (élevé) fort connu et un ancien élève de cette école dont le jugement sur tel point technique serait mis en doute; cet élève pourrait fort bien user de la même plaisanterie¹⁸¹.

Néanmoins la possibilité reste que ce paradoxe soit ancien, d'autant qu'on sait que Chrysippe aurait rédigé plusieurs livres sur les raisonnements «*antistrephon*»¹⁸². Il faut noter, dans tous les cas, que ce paradoxe était relié aux autres dilemmes puisque le terme «crocodilite» lui est associé¹⁸³.

– Syrianus : *Commentaire sur Hermogènes* II 42 1, [341] ou [2] n° 286, (lui aussi associe κροκοδειλίτης / *krokodelitēs* / et l'affaire entre Protagoras et Evathlos),

– Diogène Laërce : [116] IX 56 (seulement cette référence),

– Apulée : IV 18 p. 118, 19 v. d. Vliet (s.g.).

H. Rabe n'évoque pas, à raison selon nous (cf. infra), les *Premiers académiques* de Cicéron (II, 98). Il indique également qu'une référence donnée chez Quintilien (III 1, 10) est inexacte.

On prendra garde au fait que Muller, [291], par ailleurs exhaustif, n'indique que la référence dans Diogène.

176. Cf. Aulu-Gelle, op. cit., [17] V 10. Le passage V 11 évoque aussi ce terme mais seulement pour nier que tel sophisme soit un ἀντιστρέφον / *antistréphon* /. On cite parfois également IX 16 à ce sujet, indûment semble-t-il.

177. Les sources recensées par H. Rabe, [342] pp. x-xi, sur son antique homonyme^{ξγ} sont les suivantes :

– Sopater d'Apamée ou d'Alexandrie : V 65, 21, V 6, 25 et IV 154 (H. Rabe note que dans l'édition de Glöckner de Sopater (MS Matrit. 4687, 58 Iriarte) on trouve le mot κροκοδειλίτης / *krokodelitēs* / mentionné à ce sujet),

– Anonyme 4 : [342] p. 26 ll. 11 sqq. (similaire à Sopater 6, 25 et 65, 22),

– Anonyme 5 : [342] p. 53 ll. 2 sqq.,

– Anonyme 7 : [342] p. 67 ll. 9 sqq.,

– Anonyme 17 : *Prolégomènes à Hermogène*, [342] p. 272 ll. 1 sqq.,

– Sextus Empiricus : *Contre les rhéteurs* ([380], II), 96,

– Lucien ferait une allusion dans son *Pseudologue*, 30 (s.g.),

– Hermias : scholie au *Phèdre* de Platon, 191,

– Suidas (Souda), art. κακοῦ κόρακος / *kakoû kórakos* /.

En fait Rabe ne donne les positions dans les textes qu'il édite que dans l'index final. C'est également grâce à cet index que nous avons retrouvé 7, semble-t-il oublié. Il recense également des références à la version Protagoras/Evathlos, que nous avons données en note plus haut.

178. Cf. [116] IX 54.

179. Cicéron, *Premiers académiques* II, [87], xxx, 98, [373] p. 232. La mine était une certaine quantité d'argent. Diogène de Babylone, est le second successeur de Chrysippe.

180. Cf. Burnyeat, [64], pp. 67 sqq.

181. Les penseurs modernes, en guise d'introduction historique, mentionnent souvent la première référence à un problème. Cicéron est ainsi souvent cité comme première occurrence du paradoxe, sans autre fondement, semble-t-il, que la remarque de Burnyeat.

182. Voir Diogène Laërce, [116] VII 189 sqq., [373] pp. 80–81. Cependant ceux-ci lui semblent inauthentiques.

183. Chez Sopater et Syrianus (pour les références, cf. supra).

4 Les solutions antiques aux dilemmes

a Les *Réfutations sophistiques* d'Aristote

α Les indices

Les *Réfutations sophistiques* d'Aristote de Stagire (384 ~ 322 AEC) portent sur divers types de sophismes qui sont étudiés un par un et qu'il s'agit de résoudre. Cependant, fait qui peut être surprenant pour un lecteur moderne, une bonne partie de la discussion générale est de nature grammaticale ou sémantique et est loin d'être exclusivement logique ou logico-sémantique.

En conclusion, après quelques considérations sur la nouveauté¹⁸⁴, Aristote nous annonce que, pour le sujet qu'il traite là, il n'existait rien auparavant¹⁸⁵. Il ajoute cependant vite un bémol : il n'existait rien qui ne soit fait à la manière des sophistes. Précisément, il nous dit qu'étaient enseignés des arguments «éristiques» (*dixit*) tout faits qui étaient appris par cœur. Si l'on suit Aristote il faut comprendre qu'aucun traitement systématique de séries de sophismes ne fut produit avant lui. Pour l'écrit ceci est fort possible, voire fort probable, puisque les prédécesseurs d'Aristote écrivaient considérablement moins que celui-ci et que ce dernier n'a pas écrit d'autre livre sur le sujet et en particulier pas de livre dédié aux dilemmes logiques. Par contre, dans le domaine des discussions orales, et même si le menteur est encore récent, comme nous le pensons, il est vraisemblable que ce "sophisme", et les autres, qui sont plus anciens, aient été fort débattus.

β La solution d'Aristote

Le cadre général d'Aristote nous est donné, lui aussi, lors de la reprise conclusive¹⁸⁶. Il effectue d'abord une dichotomie entre les arguments qui concluent réellement et les arguments incorrects qu'il nomme «éristiques». Au sujet des premiers il note que tous se ramènent à une contradiction qui les rend tous semblables en tant que raisonnements. Pour lui, la question qui se pose pour ce premier type, et qui engendre la perplexité paradoxale, est «quelle hypothèse faut-il ruiner?» Puisque le raisonnement est correct, et qu'on a une contradiction, c'est que l'une des prémisses est fautive. Au sujet des arguments «éristiques» Aristote nous dit que la perplexité tient ici à «comment défendre nos prémisses, nos présupposés?» On rencontre d'abord l'incertitude initiale sur la correction du raisonnement : y a-t-il une prémisse fautive, ou faut-il établir une distinction? Il note qu'on trouve aussi des arguments dont il est clair qu'ils se résolvent par destruction¹⁸⁷ ou par distinction mais sur lesquels on est complètement dans le flou quant à savoir quelle hypothèse il s'agit de revoir, ou si c'est la conclusion qui est fautive.

Nous noterons aussi qu'Aristote adopte pour principe qu'il ne faut pas distinguer entre des arguments qui s'adresseraient aux mots et d'autres aux pensées¹⁸⁸.

Avant de passer au contenu de la solution aristotélicienne nous voudrions rappeler ce que nous disons au chapitre II relatif au dilemme à l'époque médiévale : Aristote a été très lu et très interprété, très *diversement* interprété. Aussi, il ne s'agit pas pour nous de donner une nouvelle interprétation, une de plus, de la solution du Philosophe, bien plutôt de rester circonspect.

Comme nous l'avons vu plus haut, Aristote nous donne dans la foulée trois arguments qu'ils considère comme similaires. Vient d'abord le Parjure, puis l'injonction paradoxale antique, l'injonction paradoxale et enfin le menteur seulement évoqué obliquement¹⁸⁹. Sa solution, appelée *secundum quid et simpliciter* au Moyen Age veut que l'erreur vienne du fait qu'un terme donné soit pris en deux occurrences comme ayant exactement le même sens alors que, en fait, dans un cas le terme est pris dans un sens absolu, simple, (en grec ἀπλῶς /*haplôs*/, en latin *simpliciter*), et dans l'autre dans un sens relatif (en grec πῆ /*pê*/, en latin *secundum quid*). Cette erreur est un cas particulier du type παρὰ μικρὸν λόγος /*parà mikròn lógos*/ où une faible différence de sens (ici l'aspect) engendre la confusion¹⁹⁰. Il reconnaît cependant que l'argument «paraît difficile à

184. Cf. Aristote, [8], 183b17–32, passage cité plus haut.

185. Aristote, op. cit., [8], ll. 183b33 sqq.

186. Cf., Aristote, op. cit., [8], 182b33–183a13.

187. I.e. par invalidation d'une hypothèse.

188. Il défend cela, assez confusément selon nous (du moins dans notre traduction), en 170b12, op. cit.

189. Aristote, op. cit., [8], resp. 180a34, 180a35 et 180b2–7.

190. Cf. Aristote, op. cit., [8], 169b11.

résoudre» du fait que l'on se sait pas si c'est «à ce qu'on dit de vrai ou à ce qu'on dit de faux que le terme «absolument» doit se rapporter»¹⁹¹.

Pour être précis, Aristote se pose d'abord la question de savoir si parjure celui qui jure qu'il se parjurera et désobéit celui à qui l'on a ordonné de désobéir. Une fois traité ce cas en affirmant que «celui qui a juré de se parjurer, tient, en se parjurant, son serment sur ce point seulement, mais il ne tient pas son serment absolument ; pas plus que celui qui désobéit n'obéit, mais il obéit à un ordre déterminé»¹⁹², Aristote nous dit que le menteur se traite pareillement. Or sa solution n'est pas claire dans la mesure où il peut s'agir, pour le Parjure, d'évoquer un cas où notre homme, parjure plus tard un autre serment, ce qui validerait un serment en en infirmant un autre. En fait les deux premiers exemples semblent pouvoir induire que la réalisation ou non du serment ou de l'ordre se placent nécessairement dans le futur, auquel cas, bien sûr, l'énoncé ne serait plus un dilemme logique. Comme notre auteur ne donne pas son Parjure explicitement il est fort possible que ce sens soit effectivement celui qu'il entendait et que c'est aussi dans ce sens qu'il faille entendre son menteur. Dans ce cas il effectuerait une distinction temporelle, même s'il ne s'agit pas pour lui du même problème que pour nous : ce serait seulement «peut-on en même temps x -er et non- x -er?»

Qu'il s'agisse de sa vision du menteur, ou seulement d'une résolution d'un autre problème induit par la même situation, il reste qu'Aristote résout le problème par reformulation au moyen d'une distinction. De toute façon, dans tout cet ouvrage, il ne s'agit que de reformulation ou de destruction d'hypothèses, les solutions étant toujours données aussi laconiquement (même si on trouve également quelques passages (plus) théoriques).

γ La solution de Théophraste

Théophraste d'Erèse (ca. 372-1 ~ 288-7 AEC), rendu célèbre en France par La Boétie¹⁹³, écrivit (au moins) un livre en trois volumes sur le menteur: *Περὶ τοῦ Ψευδομένου* / *Peri tou pseudomenou* / d'après la liste que donne Diogène Laërce¹⁹⁴.

Tout comme son maître Aristote, ses intérêts étaient fort variés : on trouve dans la liste de Diogène Laërce de nombreux ouvrages sur la nature, la physique, la biologie mais également sur les lois et sur la logique. Théophraste aurait écrit en tout près de deux cent livres dont il ne reste que fort peu. De cela résulte que le lien qui existe entre sa pensée et celle d'Aristote nous est inconnu. On sait seulement qu'il fut l'élève de Platon aussi bien que d'Aristote et qu'il aurait pris la suite de ce dernier à la tête de l'école quand le stagirite partit pour Chalcis.

Rüstow essaye, plus ou moins, de reconstruire un enseignement de Théophraste, mais celui-ci reste purement conjectural¹⁹⁵. Une chose reste certaine et pour nous, seule, importe : en quelque temps la question s'était suffisamment développée pour qu'il y ait matière à écrire un ouvrage en trois volumes.

b Les travaux de Chrysippe

α Données corollaires dans les *Λογικὰ Ζητήματα* / *Logikà Zētēmata* /

Quelques indices semblent pouvoir être glanés dans les *Χρυσίππου* *λογικῶ[ν] ζητη[η]μ[ά]των* / *Khry[síppou] logikô[n] zēt[ē]m[á]tōn* /, les recherches ou investigations logiques de Chrysippe¹⁹⁶. Ce texte, très lacunaire, contient une discussion du paradoxe du menteur, probablement du Parjure et, peut-être, d'un autre dilemme. Rüstow donne une édition complète du passage relatif à celui-ci ou à ceux-ci, passage où les manuscrits sont fort mal conservés, malheureusement¹⁹⁷.

Ce texte semble traiter d'apories logiques et, surtout, logico-grammaticales. La discussion prend souvent un tour grammatical ; il est notamment question extensivement du sens à donner aux

191. Aristote, op. cit., [8], 180b4.

192. Aristote, op. cit., [8], 180a38-180b2.

193. La Boétie traduisit *Les caractères* de cet auteur, œuvre qui inspira ensuite beaucoup.

194. Cf. Diogène Laërce, [116], v, 49.

195. Cf. Rüstow, op. cit., [361], pp. 54 sq.

196. Pour les références des sources sur ce texte, nous renvoyons à Rüstow, [361], pp. 69 sqq. Nous ne sommes pas remonté aux MMS.

197. Rüstow, op. cit., [361], pp. 72-76.

futurs, aux pluriels, aux parfaits et aux passifs. On retrouve là des préoccupations de nature, semble-t-il, assez similaire à celles qui apparaissent chez Aristote. On notera de plus que le Menteur, traité de la col. X à la col. XI (et peut-être aussi sur les ccol. IX–X) semble être le dernier ou un des tout derniers “sophismes” traités. Il semblerait, plus généralement, qu’à l’époque la sémantique soit plus proche de la grammaire et de la philologie que de la théorie des déductions, tant chez Chrysippe que chez Aristote.

Chrysippe, dans ce texte, rejette une solution, souvent qualifiée de *διὰ τῆς τομῆς* /*dià tês tomês*/, par distinction (litt. «division»), selon laquelle il y a mensonge et vérité mais qui émet des doute sur l’identité des objets et des moments (*ὁ αὐτὸς ἄμα* /*ho autòs háma*/)¹⁹⁸. Ceci semble se référer à une ou plusieurs solutions proches des solutions médiévales par distinction temporelle. C’est peut-être la solution d’Aristote qui est visée là.

Nous terminerons nos remarques en rappelant que ce livre est loin d’être le seul à évoquer le Menteur et que s’il le fait fort sommairement, d’autres le prennent comme seul ou principal sujet.

β Autres données sur Chrysippe

Si l’on en croit Lucien¹⁹⁹, le nom de Chrysippe était associé d’abord au crocodilite. Comme nous l’avons déjà remarqué, ceci ne prouve pas qu’il ait abordé spécifiquement ou en priorité le crocodilite mais seulement qu’il s’est particulièrement adressé, de façon fameuse, à un ou plusieurs dilemmes. Si le pluriel est correct dans son titre d’œuvre IV.v.2²⁰⁰, «*Λόγοι ψευδόμενοι πρὸς εἰσαγωγῆν* /*Lógoi pseudómenoi pròs eisagōgēn*/», que nous pouvons alors traduire «Une introduction aux arguments menteurs» ou plus radicalement «Les versions du Menteur, une introduction», il aurait bien regroupé toute une classe de dilemmes (et peut-être d’autres paradoxes) similaires. Par ailleurs, il semble vraisemblable que pour Chrysippe, au moins à un moment de son œuvre, le pseudomenon admet une solution et qu’il pense en disposer. C’est du moins ce qu’on peut inférer du titre suivant (IV.vi.6): «*Περὶ τῆς τοῦ ψευδομένου λύσεως* /*Perì tês tou pseudómenou lýseōs*/» ou «Sur la solution du Menteur». Une autre interprétation serait que, au contraire, il ait théorisé une impossibilité de solution (générale), puisque «la solution» peut aussi se comprendre «les résolutions». Cette dernière interprétation semble peu probable étant donné nos remarques précédentes et surtout le fait que le pseudomenon est probablement encore assez récent à l’époque. On pourrait citer également Cicéron qui nous relate que Chrysippe enseigne comment le réfuter²⁰¹.

Avant de disposer d’indices sur ce qu’est cette solution de Chrysippe, nous avons des indices sur ce qu’elle n’est pas.

Nous savons d’abord que Chrysippe rejette la solution par destruction, c’est-à-dire considérant que des hypothèses sont fausses, puisqu’il aurait écrit «*Πρὸς τοὺς φάσκοντας τὰ λήμματα ἔχει ψευδῆ τὸν ψευδόμενον λόγον* /*Pròs toùs pháskontas tà lémmata ékhein pseudê tòn pseudómenon lógon*/», ou «Contre ceux qui prétendent que les prémisses du Menteur sont fausses» (IV.vii.1). Prenons garde cependant à ce qu’il faut entendre par là : ce n’est pas parce que les prémisses ne sont pas fausses qu’il faut en conclure que ce que dit le personnage du Menteur a un sens (au sens fort), nous verrons cela plus bas.

Nous savons également qu’il ne résout pas le pseudomenon par distinction ou division d’après le titre IV.vi.2 : «*Πρὸς τοὺς διὰ τῆς τομῆς διαλύοντας τὸν ψευδόμενον λόγον* /*Pròs toùs dià tês tomês dialýontas tòn pseudómenon lógon*/» ou «Contre ceux qui résolvent le Menteur par division».

Nous disposons également de quelques informations sur le contexte théorique dans lequel la question est débattue.

Tout d’abord le titre IV.vi.1, «*Πρὸς τοὺς νομίζοντας καὶ ψευδῆ καὶ ἀληθῆ εἶναι* /*Pròs toùs nomízontas kai pseudê kai alêthê eînai*/», ou «Contre ceux qui pensent qu’une même chose peut être vraie et fausse» semble militer explicitement pour une version du tiers exclu ou de la règle de bivalence : aucune proposition ne peut être à la fois vraie et fausse (on dispose d’autres indices

198. Col. X, 12–16, [361], p. 79.

199. Cf. Lucien, op. cit., [264], p. 28 (22, IX).

200. Pour la numérotation des œuvres de Chrysippe, cf. supra. Il s’agit des titres rapportés par Diogène Laërce, [116], vii 189 sqq. ([117] t. 2 pp. 118 sqq.).

201. Cf. Cicéron, [90] II, 4, 11

indirects convergeant sur ce point). En particulier on ne peut dire que telle proposition est vraie selon un aspect (relatif p.e.) et fausse selon un autre (absolu p.e.), la proposition est comprise par Chrysippe comme ce qui est évoqué dans l'esprit, qui contient donc cet aspect et la détermination consécutive.

Sextus nous donne des indications précises sur certaines conceptions des stoïciens qui, vraisemblablement, s'appliquent au cadre chrysippique. Les stoïciens, nous dit-il, font une distinction entre le son ou la voix, ἡ φωνή /*hē phōnē*/, qui est un désignant ou signifiant, τὸ τε σημαῖνον /*tò te sēmaînon*/, le désigné ou signifié, τὸ σημαϊνόμενον /*tò sēmaînomēnon*/, et l'objet dont il est question, τὸ τυγχάνον /*tò tynkhánon*/²⁰². La proposition, λεκτόν /*lektón*/, ou le jugement, ἀξιῶμα /*axiōma*/, sont de l'ordre du signifié, qui est un élément psychologique par opposition aux deux autres qui sont physiques. Chrysippe définit la dialectique sur ces bases : c'est, pour lui, la théorie περὶ σημαῖνοντα καὶ σημαϊνόμενα /*perì sēmaînonta kai sēmaînomēna*/^{ξε, 203}.

On sait enfin que Chrysippe a écrit un «Περὶ ἀντιστροφόντων λόγων καὶ συνημμένων /*Perì antistrephónton lógōn kai synēmménōn*», «Sur les arguments “antistrephon” et les conditionnels». Le terme «antistrephon» désignait vraisemblablement, en propre, un dilemme du type du procès de Protagoras contre Evathlos ou de celui de Corax contre Tisias.

γ La solution de Chrysippe

L'index des livre de Chrysippe donné par Diogène Laërce²⁰⁴, même s'il nous a été transmis incomplètement, nous montre qu'aucun autre thème n'a été abordé aussi abondamment dans ses écrits. Il semble, de plus, avoir écrit deux introductions au sujet ou à son étude, ou une introduction et une explication de celle-ci. C'est que le sujet, d'importance, était fort malaisé. Rüstow voit une confirmation de la difficulté éprouvée par Chrysippe dans la col. X, 11–12, des *Λογικὰ Ζητήματα* /*Logikà Zētēmata*/²⁰⁵ où il nous affirme (en substance) que «il doit nécessairement y avoir une solution». Selon Rüstow ce qui est évident n'a pas besoin d'être postulé, et donc Chrysippe n'est pas sûr du tout de l'existence d'une solution²⁰⁶. Honnêtement, nous restons réservé sur cette remarque, ne sachant s'il faut ou non la retenir. Son sens littéral est bien sûr faux puisque, précisément, Chrysippe postule un certain nombre d'indémontrables évidents pour le calcul des propositions, mais son sens “psychologique” est très exact dans les ouvrages scientifiques. La position naturelle d'une erreur dans une démonstration est bien connue : c'est après «il est clair que...» ou «on a bien-entendu...».

En tout cas, Cicéron est apparemment déçu par la solution (standard ?) stoïcienne, et semble indiquer que la Stoa ne sait pas résoudre le paradoxe ; il ajoute même qu'elle demande que l'on exclue ces cas «insolubles» ce qui le choque, préférant, lui, parler de choses «non comprises, non perçues»²⁰⁷. Cependant nous ne savons pas si ce qualificatif d'insoluble remonte à Chrysippe ou à ses successeurs. Le passage de Cicéron est centré sur Chrysippe, mais celui-ci est nommé explicitement sur d'autres points précis²⁰⁸, il est donc plausible que Chrysippe ne soit pas l'instigateur de cette solution. Il semble sûr également que Chrysippe n'a pas appelé certains paradoxes, voire les versions du pseudomenon, des «insolubles», comme au Moyen Age, tout au plus aura-t-il lui, ou plutôt ses successeurs, dit que la déduction de ces paradoxes est insoluble. Précisément, Cicéron nous dit que pour les stoïciens ces paradoxes ne suivent pas les règles usuelles du raisonnement et qu'on doit les traiter à part. D'après ce que nous avons dit plus haut, notamment sur la base d'indices provenant du même auteur, Chrysippe tenait une solution, nous prendrons donc ce témoignage comme l'indice que cette solution a pu être réinterprétée ou évoluer vers une exclusion des dilemmes. Il n'y aurait rien de surprenant, à la lumière de ce que nous connaissons du Moyen Age, par exemple, qu'une certaine variété de solution existât chez les stoïciens.

Le milieu de notre passage des *Recherches Logiques* de Chrysippe s'intéresse à un argument

202. Un gamma, γ, devant une dorsale, ici χ, rend [ɣ] (nasale vélaire) que nous transcrivons /n/.

203. Cf. Diogène Laërce, [116] VII 62, [117] t. 1 p. 72.

204. Diogène Laërce, loc. cit., [116].

205. Dans la suite une indication de colonne et de ligne seule se référera toujours à cet ouvrage.

206. Cf. Rüstow, [361], p. 79.

207. Cf. Cicéron, [87], XXIX:95–XXX:97.

208. Il est dit, par exemple, qu'il a soulevé telle difficulté.

qualifié de ἀληθεύων / *alētheiōn* / ^{ξσ}, le Véridicteur. Pour Rüstow il s'agit clairement du pseudomenon, sous un autre nom²⁰⁹. Pour nous cela est moins clair, mais d'après les termes adjacents et la discussion qui semble suivre (celle-ci est perdue) il semblerait bien que ce Véridicteur soit une version du menteur voire précisément celui-ci. Pour Rüstow, les adversaires de la dialectique insistant sur l'aspect moral péjoratif du mensonge, «ses défenseurs auraient choisi, non sans ironie ἀληθεύων / *alētheiōn* / ». Nous ne pouvons certainement que nous perdre en conjectures tant que nous n'aurons pas plus de données sur la question. Comme le problème est en général donné sous la forme «peut-on simultanément *dire la vérité* [d'abord] et *mentir* [ensuite]»²¹⁰ il n'est pas absurde d'appeler ce problème «le Véridicteur» aussi bien que «le menteur». Comme de toute façon personne ne s'est plus accordé pour dire qu'il mentait que pour dire qu'il disait la vérité, les deux noms se défendent certainement.

Dans ce passage Chrysippe s'oppose d'abord à ceux qui y voient une conclusion (ἐπιφορά / *epiphorá* /) vraie et fausse. Ensuite il expose en quelques mots ce qui est peut-être sa solution: ὅτι τοῦ σημαίνοντος τελέως ἀποπλανῶνται / *hóti toú sēmainómēnou teléōs apoplanōntai* / (X 16–18). Pour Rüstow ceci est trop laconique, c'est donc qu'il l'a évoquée plus en détail plus haut. Cela est certainement le cas, s'il s'agit bien là de sa solution, nous y reviendrons. Chrysippe évoque ensuite le Parjure et semble le ramener au cas précédent. En tout cas, il semble assuré que les deux problèmes soient identiques pour lui.

Pour terminer de poser le cadre de la solution de Chrysippe, que nous allons présenter, notons qu'il nous dit clairement, vers le début du passage qu'il se place dans le cadre du παρά μικρὸν λόγος / *pará mikrón lógos* / (IX 23). C'est-à-dire d'une apparente similarité qui, quand elle est négligée, peut conduire à des erreurs de raisonnement.

Ceci nous mène, peu après, à l'exposé d'une solution à qui il est donné suffisamment de force verbale et d'ampleur pour qu'elle soit bien celle de notre auteur. Elle arrive (peu) avant le passage cité ci-dessus (X 16–18) et donc peut fort bien justifier que ce dernier ne soit qu'une reprise minimaliste. Le texte est le suivant²¹¹:

«Φωνοῦσιν, καὶ λέγουσιν μὲν τὰ πράγματα καὶ σημαίνουσιν, οὔτε δὲ μνηύουσιν οὔτε προσάπτουσιν οὔτ' ὀίονται, οὔτ' ἐρωτῶσιν οὔτε πυνθάνονται.»^{ξς}
 « / *Phōnoúsīn, kai légousīn mēn tà prágmata kai sēmaínousīn, oúte dè mēnyóousīn oúte prostáptousīn oút' oíontai, oút' erōtōsīn oúte pynthánontai.* / »^{ξς}
 «Ils ne font qu'émettre des sons mais ne disent rien et nomment en vain, ils n'ordonnent rien et n'ont aucune pensée, ils ne posent pas de question et ne reçoivent aucune réponse.»

On se souvient que les stoïciens définissent parfois le jugement, précisément, comme ce qui est ou bien vrai ou bien faux :

ἀξιωμα ἐστίν, ὃ ἐστίν ἀληθὲς ἢ ψεῦδος
 / *axiōmá estín, hó estín alēthēs ἢ pseúdos* / ^{ξη}

L'autre définition, coextensive, les pose comme des propositions complètes “en elles-mêmes”²¹². La phrase du menteur ne serait donc pas un jugement et donc ne serait ni vraie ni fausse. Mais le stoïcien va encore plus loin: «ils ne disent rien» nous affirme-t-il de diverses façons. Autrement dit, la phrase du menteur ne serait en fait pas même une proposition, un λεκτόν / *lektón* /. Les sons émis ne renverraient à aucun signifié, et partant de là, il est sans objet de se demander si ces sons sont vrais ou non, puisque c'est toujours le signifié qui définit le sens, quand il est en accord avec l'objet.

Cela résout le menteur et peut probablement s'appeler la solution chrysippique du menteur mais il ne s'agit en tous cas pas de son analyse, de son traitement. Comme chez les médiévaux, nous

209. Cf. Rüstow, op. cit., [116], pp. 62 sq. & 78.

210. Nous soulignons et commentons.

211. Notre trad. fr. reprend la trad. all. de Rüstow, [361] p. 82, citée en annexe des traductions.

212. Chrysippe, cf. Diogène Laërce, [117] p. 73.

l'avons vu extensivement, des solutions parfois formellement identiques peuvent correspondre à des traitements fort divers. La conclusion de Chrysippe semble bien identique à la *cassatio* médiévale, comme le remarque Rüstow²¹³, mais il ne s'agit pas d'une cassation : La cassation est un rejet naïf qui, en aucun cas, ne nécessite deux introductions et quatre ouvrages de plusieurs tomes. Il y a dans la solution de Chrysippe, avant toute chose, une théorie des conditionnels et une théorie du sens, de la signification. C'est, du moins, ce que l'on peut dire, d'après nos sources actuelles, encore maigres.

213. Rüstow, op. cit., [361], p. 82.

IV Le menteur moderne

1 Quelques préliminaires méthodologiques

Les débats que nous nous proposons de relater ici ne sont toujours pas clos et aucun penseur qui réfléchit aux problèmes abordés ici ne peut réellement prendre de position extérieure. Ce préalable vaut également pour nous, bien que nous nous soyons efforcé de ne jamais nous mettre dans la perspective d'une solution. Nous ne pouvons que garantir de nous être essayé à l'honnêteté intellectuelle.

Nous résumerons dans cette section les principales contributions de la discussion concernant les «paradoxes logiques» et les «paradoxes sémantiques» étudiés au cours de ce siècle. Contrairement aux deux périodes précédentes, le volume de la littérature est considérable, nous le verrons, aussi devons-nous considérablement résumer les diverses études que nous évoquerions. Nous nous bornerons à étudier des théories ayant eu une influence historiquement décelable, ou s'insérant dans un mouvement d'ensemble, et nous ne retiendrons de chaque auteur que des éléments très précis qui ne sont pas forcément les plus importants dans son optique, ni nécessairement les plus développés. Nous ne développerons plus l'exposition de telle ou telle pensée, quand il ne s'agit pas directement de souligner tel ou tel trait, que pour éviter de trop l'interpréter. Il est inévitable, dans notre optique, que des auteurs majeurs ou extrêmement intéressants dans l'absolu, puissent, ici encore, se voir évoqués en quelques mots seulement, voire être absents. Nous ne pouvons que prier le lecteur de nous excuser d'une pratique qui nous semble nécessaire à notre méthode.

Les méthodes usuelles d'évaluation de l'incidence théorique d'une contribution ne sont applicables que dans la mesure où l'on dispose d'une bibliographie (suffisamment) complète. Or, il nous est vite apparu, durant notre étude préliminaire des sources, que les relations historiques que l'on peut y trouver sont fort peu fiables et que, d'autre part, l'essentiel des auteurs n'ont connaissance que d'une faible part des contributions²¹⁴. A titre d'exemple, même la bibliographie publiée par R. L. Martin, [272], bien que volumineuse, comporte des lacunes importantes. Plusieurs auteurs ont souligné la difficulté et l'ampleur de ce travail, nous y reviendrons. Nous avons donc décidé de limiter nos sources à trois grands groupes schématiques (un document particulier peut appartenir à plusieurs de ces groupes):

- 1) Des textes principaux en ce qu'ils sont souvent cités, ont inspiré des auteurs ultérieurs, ont développé une idée originale ou ont marqué un tournant dans la discussion, de quelque façon,
- 2) Des textes, éventuellement mineurs, qui donnent une vision de l'"air du temps" (*Zeitgeist*) théorique de leur période d'écriture,
- 3) Des textes historiques ou donnant un éclairage historique sur la discussion (même si, conformément à notre remarque, nous ne prenons pas pour fait acquis toute assertion d'un tel texte).

Nous avons ainsi délibérément écarté la majorité des textes évoquant les ou des dilemmes. Notre crible, affiné au cours de notre étude, n'a probablement rien de parfait.

Du fait de cette restriction nous avons redoublé de prudence en ce qui concerne les attributions d'idées tant les cas sont nombreux où un auteur mineur émet une idée intéressante mais assortie d'un traitement faible (c'est même un aimable euphémisme pour certains) qui sera, plus tard, reprise par un auteur de plus grande envergure. Ici encore, l'erreur est facile.

*Cave emptor!*²⁵⁹

Nous commencerons cette section en présentant un bref survol du contexte intellectuel de la discussion. Nous présenterons les débuts de celle-ci, à l'époque moderne, en évoquant son absence depuis la fin de la période médiévale. Nous décrirons les principaux paradoxes qui l'auront engendrée, et la définition de son objet, principalement par Ramsey. Nous analyserons ensuite

²¹⁴. Sur les rapports historiques cf. infra 4.d pp. 147 sq. Nous reviendrons plusieurs fois sur l'idée que la discussion est très ramifiée.

certains points généraux de cette discussion, puis poserons la question de ce que les penseurs qui l'animent estiment être une "solution des paradoxes". Le reste de la section consiste en une description des principaux types d'approches qui constituent la discussion. Nous observerons d'abord les approches au cas par cas, marginales et généralement détachées du courant théorique principal puis l'évolution, très riche, de celui-ci.

2 Introduction : le cadre historique intellectuel

Nous nous proposons d'exposer ici quelques traits marquants de l'époque de la discussion que nous étudions, de la fin du XIX^e au dernier quart du XX^e siècle. Nécessairement simplistes pour ce qui est du contexte général, nous entendons rappeler ces éléments au lecteur à seule fin de les confronter aux autres époques ou pour expliciter le contexte de la discussion.

a L'époque

Le *Zeitgeist* de notre époque, est, pour ce qui concerne le savoir et les techniques, d'appartenir à un monde neuf, complètement différent du passé. Contrairement aux époques précédentes, par contre, l'apport scientifique ou technique des prédécesseurs semble faible, voire nul :

«On a fait plus de progrès ces dix dernières années que durant toute l'histoire précédente de l'Humanité.»

Cette idée se double, même chez les épistémologues (au moins ceux qui ne sont pas trop relativistes), d'un sentiment de "progrès" de la science, au-delà de ses "erreurs"²¹⁵. En parallèle, «la Science» apparaît comme une construction culturelle très valorisée, particulièrement au tournant du siècle. Elle peut émerveiller autant qu'inspirer la crainte.

Lié à ces sentiments, mais s'ancrant dans un fonds beaucoup ancien puisque nous l'avons constaté dans l'Antiquité, notre culture, et principalement notre langue, teinte fortement le concept de "vrai" d'une connotation morale de "bien". Il est concevable, mais avec difficulté, qu'occulter la vérité puisse être un bien : on parle de mensonge et cela, en soi, est disqualifiant. Ceci pour le mensonge par omission ; le mensonge par commission est encore plus grave et suppose, *a priori*, une mauvaise intention. Il faut parfois tout l'art d'une investigation anthropologique (dans une autre société, "primitive") pour que l'on puisse se rendre compte combien le mensonge peut être utile et nécessaire au fonctionnement de toute société. Une telle dissociation s'est faite il y a bien plus longtemps en médecine où chacun distingue parfaitement le «faire mal» du «faire du mal».

b La recherche dans l'époque

La seconde moitié du XIX^e siècle voit s'opérer un changement sociologique important dans le milieu de la recherche : le savant conduisant des recherches dans son laboratoire personnel²¹⁶, regroupé en sociétés savantes et communiquant par l'intermédiaire de celles-ci et d'un important courrier avec quelques pairs, laisse la place à un chercheur institutionnel conduisant ses recherches avec de nombreux autres aux seins de laboratoires aux moyens importants financés par les états et certaines grandes institutions ou firmes commerciales. Ce changement se fait à des dates différentes selon les disciplines en fonction principalement, selon toute vraisemblance, de l'importance matérielle de leur recours à l'expérience. Ainsi la transformation sociologique de la recherche de pointe effectuée par la Renaissance voit-elle venir son retour de balancier : le savant, génie isolé, style "Renaissance", laisse à nouveau la place au chercheur, artisan nombreux de la science. Ce changement ne s'est pas (encore) opéré dans toutes les branches du savoir et la "philosophie continentale" semble encore réfractaire au mouvement.⁽²¹⁷⁾

215. Quand nous évoquons «les épistémologues», nous nous basons sur la présentation des grands courants de l'épistémologie anglo-saxonne que donne Chalmers, [81]. Nous nous contenterons de cette aire culturelle dans la mesure où elle abrite l'essentiel de la discussion qui nous intéresse.

216. Bien entendu, nous ne suggérerons pas qu'il est nécessairement financé sur ses fonds propres. Les moyens de la recherche peuvent être issus d'une charge ou d'une position (par exemple universitaire).

217. Il est vraisemblable que notre tableau tient de la caricature, le mouvement étant probablement plus progressif et peut-être plus ancien que nous le suggérons ici.

Corrélativement à ce changement sociologique, un changement méthodologique était inévitable : le regroupement en domaines de recherches et en programmes structurés s'est fait plus fort. En effet les chercheurs devenant de plus en plus nombreux la simple renommée, même indirecte, ne suffit plus pour connaître la qualité d'un collègue : d'autres critères d'évaluation sont nécessaires. Que ceux-ci passent par l'intermédiaire de commissions ou de revues à comité de lecture, la condition est toujours la même : il doit toujours exister des pairs dont les travaux sont proches. Ce phénomène, valable au niveau de l'individu, se double d'un autre, assez similaire au niveau des thèmes de recherche dans la mesure où ceux-ci sont soumis à l'autorité de leurs financiers (publics ou privés) : le système veut connaître l'utilité de telle branche de la recherche. Pour cela il faut pouvoir disposer de conseils sur l'utilité de l'*ensemble* d'un projet. Là encore, cela implique un certain regroupement. Ces deux processus conjoints, parfaitement lisibles à notre époque, concourent à un resserrement de la diversité de la recherche, qui n'est pas proportionnelle au volume de son appareil de production.

En parallèle à ce changement, et relativement indépendamment de lui, s'affirme de plus en plus dans le savoir une coupure que l'on peut distinguer au moins dès les penseurs du XVII^e siècle entre ce que nous conviendrons d'appeler «esprit littéraire» et «esprit scientifique». Il apparaît au début principalement sous la forme d'une opposition entre un «esprit de finesse» et l'«esprit géométrique». Pour le penseur de la Renaissance, en accord avec son modèle humaniste de l'Homme universel, une tête bien faite devait maîtriser les deux et ne pas reproduire dans le savoir un équivalent de la coupure «esprit»/«corps». Les grands philosophes pré-modernes seront aussi des savants, selon l'exemple donné par l'Antiquité classique. Mais la séparation s'est marquée de plus en plus et sont apparus des personnages savants littérairement mais (relativement) ignorants scientifiquement et *vice versa*. Le mot d'ordre général est maintenant que «le savoir s'étant tellement étendu, plus personne ne peut être spécialiste de tous les domaines». Ce qui justifie de fait un cantonnement à un domaine et rend suspect de dispersion ceux qui ne s'y résoudraient pas. Etre un homme universel c'est bien connaître bon nombre de domaines et éventuellement produire de la réflexion nouvelle dans quelques-uns. Et à notre époque, il est tout à fait possible de maîtriser deux à trois domaines de connaissances précis : ce n'est pas tant essentiellement un problème de moyens intellectuels de l'individu qu'une question d'idéologie et de moyens donnés par le cadre productif de savoir. Notre époque est allée si loin dans ce manque d'éclectisme, dangereux, que les institutions de recherche sont obligées d'introduire, artificiellement, de l'«interdisciplinarité» pour permettre la fertilisation croisée de divers domaines de savoir.

c La philosophie dans l'époque

La philosophie, contrairement à l'essentiel des disciplines, est sociologiquement très variée selon les écoles et courants qui constituent son appareil de production. Pour ce qui concerne la période qui nous intéresse on peut distinguer deux types de courants : l'un, plutôt anglo-saxon, est un courant d'implantation d'abord universitaire avec de nombreux chercheurs. L'autre, traditionnellement plutôt «continental», fonctionne d'abord sur le mode du savant isolé de la «Renaissance».

Dans tous les cas, y compris pour les écoles «Renaissance», deux traits importants, qui ne sont pas spécifiques de la philosophie, peuvent être notés. Tout d'abord, de même que les chercheurs se regroupent en domaines, les philosophes se regroupent en écoles ou en mouvements. Cela semble l'unique moyen d'émerger de l'inondation informationnelle qui baigne notre époque. Ensuite, s'est imposée assez largement la pratique qui veut qu'un philosophe fasse système. Il s'agit généralement d'un système du monde, mais il peut s'agir parfois «simplement» d'un système de la connaissance. Il faut probablement voir dans ces traits liés à l'économie de l'information une des raisons qui font que la philosophie se dirige autant que la science, même si plus lentement, vers un fonctionnement intégré.

d La philosophie et la science

L'éclatement de la connaissance en différents domaines a comme effet, parmi d'autres, nombreux, que les philosophes n'ont le plus souvent qu'une connaissance sommaire de «l'idée technique

du monde” de leur époque. A ce titre, il faut voir comme un trait typique le fait que la formation d’un étudiant en philosophie (“continental” surtout) soit souvent consituée exclusivement d’une étude de la philosophie, aux dépens d’une connaissance du monde. Ceci ne peut qu’entrer en conflit avec l’idéal fort de la philosophie s’intéressant à tout et ainsi induire une certaine souffrance de corps de nombreux philosophes, qu’il ne faudrait pas réduire à une jalousie devant l’abondance de moyens de leurs “collègues scientifiques”. On peut déceler assez facilement les symptômes d’une attirance souvent doublée d’un complexe d’infériorité. L’attirance, nous l’avons vu s’explique simplement : c’est un fait culturel important de l’époque. Le complexe d’infériorité en est une conséquence psychologique naturelle.

Ce fait aura deux manifestations importantes, qui ne sont, bien entendu, pas le fait de tous les philosophes. D’une part, nous pourrions observer une accentuation de la coupure “littéraire”/“scientifique” avec valorisation de la part “littéraire” et rejet comme “basement technique” du reste. D’autre part, l’engouement pour “la Science” pourra se traduire par une importation béate et pas toujours très réfléchie de certains résultats scientifiques (parmi lesquels le théorème d’incomplétude de Gödel et la relation d’incertitude de Heisenberg font figure de vedettes).

Cette coupure aura eu également pour effet de forcer un certain nombre d’étudiants à choisir entre la philosophie et “la Science”. C’est ce que racontent un certain nombre de grands de la physique du début du siècle, comme Heisenberg. C’est probablement aussi ce phénomène qui explique qu’un certain nombre de chercheurs en “Science” décident de venir à la philosophie (et pas seulement à la philosophie de leur discipline; en France nous citerons, pour les vivants, des penseurs comme René Thom ou Jean Petitot)²¹⁸.

En parallèle à ce mouvement, apparaissent deux programmes de recherche élaborés visant à faire de la philosophie scientifique : le cercle de Vienne et les philosophes analytiques d’une part, les phénoménologues de l’autre. Les deux mouvements, tout en rompant avec le psychologisme du XIX^e, développeront une étude de la pensée et de la cognition²¹⁹. Les premiers fondent leur recherche sur une étude du langage, dans un sens large du terme sur lequel nous reviendrons. Comme les mégarostoiiciens et les scolastiques avant eux, ils ont donc rencontré les dilemmes qui ne manqueront pas d’être l’objet d’études importantes.

e La logique entre philosophie et science

La logique moderne commence probablement avec les travaux d’Augustus de Morgan (1806 ~ 1871) et George Boole (1815 ~ 1864) au milieu du XIX^e siècle²²⁰. Le fameux livre de logique algébrique de Boole²²¹ s’intitule *Les lois de la pensée*²²² : le ton de la mécanisation du raisonnement est donné qui sera encore amplifié par les programmes de recherches promus par Georg Cantor (1845 ~ 1918) et Richard Dedekind (1831 ~ 1916)²²³. Trois grandes écoles (pour les principales) s’attelleront à la tâche avec comme objectif premier la clarification de la notion de démonstration en mathématique : celles de Gottlob Frege (1848 ~ 1925, Iéna), de Giuseppe Peano (1858 ~ 1932, Turin) et enfin de David Hilbert (1862 ~ 1943, Göttingen).

La découverte des géométries non-euclidiennes, notamment, avait causé un choc. Jusqu’alors

218. Il y a derrière ce point un autre phénomène qui mérite une explication plus élaborée. Les disciplines concernées sont essentiellement la physique et les mathématiques et les chercheurs concernés sont de plus en plus jeunes. Ceci demande éclaircissement.

219. Le fait est connu pour les premiers qui développent la “philosophie du langage”, mais il doit être aussi remarqué pour les seconds : la philosophie de Husserl est maintenant regardée avec intérêt par certains chercheurs cognitivistes.

220. Les travaux de Charles Sanders Peirce (1839 ~ 1914) comptent aussi parmi les plus influents. Mais, malgré quelques remarques dans les années 1860 sur le paradoxe du menteur, ses idées ne semblent pas présentes directement dans la discussion qui nous intéresse.

221. Nous présentons cet ouvrage comme de logique algébrique dans la mesure où il est parfaitement dans la lignée de l’algèbre abstraite et formelle telle qu’elle se développe (considérablement) à cette époque. Il n’est probablement pas exagéré de voir le développement ultérieur de la théorie des modèles comme une extension de cette algèbre.

222. C’est le titre qu’on retient généralement. Le titre complet en est *An Investigation of the Laws of Thought, on which are founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*^o (1854).

223. On retient parfois Leibniz comme père ou anticipateur de ce mouvement dans la mesure où même si ses écrits, dans le domaine, sont restés extrêmement fragmentaires ils n’en ont pas moins tracé une direction qui ne devait pas manquer d’avoir quelque influence.

les mathématiques étaient considérées comme le «langage de la nature», d'une façon que nous pourrions juger aujourd'hui comme assez naïve : les objets mathématiques seraient des abstractions des objets réels possibles ou encore des formes simples (des Idées pour certains) des formes réelles. Cette conception est clairement et explicitement tenue par Kant, [222], qui considère que l'espace euclidien est la forme *a priori* de la géométrie réelle et même de la géométrie concevable. Il s'agissait donc, pour Hilbert principalement, de faire rentrer dans l'ordre les mathématiques par l'intermédiaire des raisonnements mathématiques, qui eux resteraient absolus et réels. Il s'agirait alors d'explorer ceux-ci pour disposer d'un pont d'or vers la réalité mathématique.

Frege, suivi par Russell, empruntera une voie plus large et plus philosophique. Il met également la logique au premier plan, mais une logique qui s'intéresserait à toutes les vérités, non seulement mathématiques. Comme le dit John Etchemendy, «*Throughout much of this century, the predominant conception of logic was one inspired from Frege and Russell, a conception according to which the primary subject of logic, like the primary subject of arithmetic or geometry, was a particular body of truths: logical truths in the former case, arithmetical or geometric in the latter.*»^{oα},²²⁴ En somme une vision de la logique qui s'accorde parfaitement avec l'image de «la Science» comme élucidation d'un corps de vérités particulier. Gödel insiste sur les mots suivants de Russell : «*Logic is concerned with the real world just as truly as zoology, though with its more abstract and general features.*»^{oβ},²²⁵ Dans les faits, Gödel note que cette idée sera restée plus un objectif théorique qu'une réalité pratique et n'aura fait que décroître avec le temps²²⁶.

Il est à cet égard intéressant d'observer la conception épistémologique de Russell pour voir exactement quelle méthode il entend appliquer à la «logistique» (le nom de la logique à l'époque, principalement quand elle est vue comme métamathématique). Dans un article de 1906 qui s'intéresse aux paradoxes de la logique, [351], Russell déclare que la «Logistique» a essentiellement la même méthode que toute science, la même faillibilité, le même mélange d'induction et de déduction, et le même accord avec l'observation. Son but serait de contrôler et de systématiser l'emploi de l'intuition (en général). C'est donc le concept commun de «vrai pour la science» qui donnera celui de «vrai de la logique» au point parfois d'obnubiler l'esprit des chercheurs sur l'objet vérité plutôt que sur l'objet maintenant reconnu comme fondamental qu'est la conséquence. Etchemendy fait ainsi remarquer que Gödel n'exprimera d'abord son théorème que sous la forme faible $\vDash \varphi \Rightarrow \vdash \varphi$ ou sous la forme d'un théorème d'existence^{227, 228}. Notons finalement que jusque récemment les objets de l'épistémologie ou de la méthodologie sembleront accessibles par la logique ou «la Science»: la notion de vérité est (culturellement) forte, nous l'avons vu, et prend appui sur les théories de l'induction particulièrement développées au siècle précédent et traditionnellement associées à la logique comme contrepartie de la déduction, et enfin des théories comme la Mécanique Quantique et la logistique prétendent incorporer leur théorie de la connaissance ou leur épistémologie.

f Le langage et la philosophie

Si la philosophie du langage (ou la logique au sens large) est promue au rang de système philosophique, ce n'est pas seulement grâce au fait qu'elle s'attache à étudier la notion de vérité mais plus fondamentalement parce qu'elle se fonde sur l'étude du langage en général et parce que le langage est censé sous-tendre toute activité de pensée humaine mais également la structure des faits du monde. Il est courant, parmi les philosophes qui nous intéressent, de trouver l'idée d'un langage abstrait au dessus des «langages naturels» (*i.e.* observés dans la nature) voire au dessus encore d'un langage de l'esprit que certains supposent. Nous voyons ainsi souvent exprimée l'idée que tous les langages sont intertraductibles, au mépris de la réalité linguistique, même en considérant des langages «suffisamment expressifs». Le langage est d'abord vu comme *exprimant*,

224. Etchemendy, [133], p. 74.

225. Russell, *Introduction to Mathematical Philosophy*, 1920, p. 169, cité par Gödel, [369], p. 127.

226. Cf. Gödel, loc. cit.

227. Cf. Etchemendy, op. cit., [133].

228. La forme forte du théorème de complétude s'exprime de la façon suivante: $T \vDash \varphi \Rightarrow T \vdash \varphi$ où T est un ensemble de formules queconque, éventuellement infini (la version faible revient à le supposer fini). Dans cette version c'est la relation de conséquence, $T \vdash \varphi$, qui est mise au premier plan, et non la vérité, $\vDash \varphi$.

et plus, comme exprimant des faits. Russell l'affirme clairement dans son introduction au *Tractatus Logico-Philosophicus*^{oγ} de Wittgenstein :

« [Wittgenstein s'intéresse aux conditions qui devraient être remplies par un langage logique parfait] non pas qu'il y ait un langage quelconque logiquement parfait, ou que nous nous croyons nous-même capables, ici et maintenant, de construire un tel langage, mais parce que la fonction entière d'un langage est d'avoir une signification et que celui-ci ne remplit cette fonction qu'au fur et à mesure qu'on approche d'un langage idéal, que nous postulons.

« Le rôle essentiel d'un langage est d'affirmer ou de nier des faits. Etant donnée la syntaxe d'un langage, la signification d'une phrase est déterminée dès que la signification des mots qui la composent est connue. »²²⁹

Une des conséquences les plus importantes peut-être de cette conception est l'idée que cette "fonction naturelle" du langage peut être mieux remplie par un langage qui serait spécifié précisément, ce que Tarski nomme un langage formel²³⁰. Dans notre sujet, Andrzej Mostowski affirme ainsi que le paradoxe de Richard est une série d'erreurs que Gödel a corrigées, confusions qui apparaissent dans le « *unprecise everyday language* »^{oδ} mais disparaissent en arithmétique formelle²³¹. Pour beaucoup la construction des systèmes formels de la fin du XIX^e siècle et du début du XX^e participera de cette quête du saint Graal.

Tarski, évoquant sa contribution décisive, que nous étudierons plus loin, et ce bien qu'il note qu'une explication du concept de vérité puisse avoir deux aspects, l'un d'« *account of the actual use* »^{oε}, l'autre de fournir une « *explanation [...] of a normative nature* »^{oστ, 232}, prétend fournir une « *suggestion of a definite way of using the term 'True'* »^{oζ} qui corresponde simultanément à l'usage prévalant. Nous verrons qu'il se fonde pour cela sur une conception de la vérité déjà exprimée par Aristote qu'il appelle « classique » ou « sémantique » et qui correspond à une théorie dite « *correspondance theory of truth* »^{oη} que nous avons déjà rencontrée au Moyen Age. Selon cette conception une phrase est vraie ou fausse selon que ce qu'elle exprime est ou non le cas²³³. On retrouve, sur un autre plan, le bouclage entre "vérité du monde" et "vérité de la logique" (mais nous verrons que Tarski en affaiblit considérablement les ambitions). On le voit, cette conception du langage, destinée à s'appliquer à l'Univers, est strictement non-psychologique et, si elle devait s'appliquer à l'Homme, nous en donnerait une vision particulièrement abstraite. C'est probablement pour cela que la philosophie analytique verra dans le second aspect mentionné par Tarski un trait plus psychologique ou social et voudra voir, paradoxalement, dans l'"usage réel" un aspect plus absolu des notions.

3 La présence des paradoxes à l'époque moderne

a De la logique de la Renaissance à la renaissance de la Logique

La source historique principale concernant la période qui va de la fin de la recherche scolastique aux débuts de la recherche moderne est l'étude de E. J. Ashworth, [13], sur le traitement des "paradoxes sémantiques"²³⁴ aux XV^e, XVI^e et XVII^e siècles. Malheureusement, comme nous l'avons vu, la discussion scolastique se prolonge au XV^e siècle, même si elle n'y marque plus d'originalité (elle "dégénère"), et cet auteur ne marque pas vraiment la différence qui peut exister entre ce prolongement scolastique et le traitement suivant la Renaissance²³⁵. Cette absence d'un découpage chronologique et/ou de contexte intellectuel obère un certain nombre de ses conclusions générales.

229. Russell, op. cit., [359], p. 8 (pour le passage entre crochets, cf. également p. 7).

230. Cf. [417]. Tarski précise bien qu'il ne faut pas nécessairement entendre par là un langage *symbolique*.

231. Mostowski, 1952, cité par Tucker, [427] p. 45, qui donne une référence incomplète.

232. *Sic*. Nous n'avons pas réussi à imaginer comment une norme peut être explicative.

233. Sur tous ces points, cf. Tarski, [417], pp. 280 sqq.

234. Nous expliquerons cette terminologie plus bas, cf. d, p. 137.

235. Le Moyen Age se termine officiellement en 1453, date "la" prise de Constantinople (par les Turcs, en fait celle-ci fut précédée de deux autres, en 1203 et 1204, par les croisés). Bien entendu la limite entre la Scolastique et les penseurs de la Renaissance est infiniment moins nette.

Nonobstant cette difficulté, les éléments qu'elle donne sont précieux et nous nous reposerons sur eux en essayant d'extraire *a posteriori* les informations qui nous sont utiles. Un sérieux réexamen de ces données, dont nous n'avons pas eu connaissance, serait, sur ce point, bienvenu.

Le tableau de l'étude des dilemmes à cette époque est (relativement) simple à tracer : on trouve encore des points de vue originaux au début du XV^e siècle²³⁶ et, selon Ashworth, des discussions détaillées jusqu'au début du XVI^e qui sont vite remplacées par des discussions plus brèves d'origine classique (antique). Le terme «*insolubilia*» disparaît au profit du terme cicéronien «*inexplicabilia*». La discussion sombre ensuite (quasiment) dans l'oubli.

Notons cependant qu'apparaissent au XVI^e (s.g.) des dilemmes sous formes d'énigmes, de *puzzles*. Ainsi certains auteurs imaginent un pays où les gens en bonne santé disent vrai et les malades mentent toujours et où un jour quelqu'un déclarerait "je suis malade". De la même façon l'énigme du crocodile fait son apparition avec une certaine fréquence au cours du XVI^e siècle, souvent sous la forme d'un gardien de pont (comme chez Cervantès)²³⁷. On retrouverait là un phénomène similaire à ce qui se serait produit à l'époque hellénistique où le dilemme survécut en tant qu'énigme mais sans réelle discussion "scientifique".

E. J. Ashworth mentionne une confusion importante entre l'Epiménide et le menteur, ce qui semblerait indiquer que l'Epiménide aurait été introduit dès cette époque comme paradoxe. Il serait, dans ce cas, intéressant de savoir si la lecture paradoxale contemporaine de l'Epiménide remonte à cette période.

Pour ce qui est du contenu des exposés de cette période, on peut les distribuer en deux catégories. Tout d'abord, divers auteurs proposeront à nouveau des solutions élémentaires des paradoxes : la cassation, voire l'assimilation à l'auto-réfutation comme «je me tais». Certains se rattachent encore aux *Sophistici Elenchi*²³⁸ mais la plupart n'offrent simplement pas de solution. D'autre part, certains auteurs proposent des solutions plus sophistiquées dont le point de départ semble être l'autoréférence. Tous semblent considérer comme solution possible le fait que la phrase du menteur doit se référer à une autre qu'elle-même. Certains arguent qu'une proposition signifie toujours un état de chose *conjoint* au fait qu'elle soit vraie ou encore qu'une phrase doit ne pas se contredire pour signifier quelque chose. Dans tous les cas il semble s'agir de formes peu évoluées de restriction²³⁹.

Sur un autre plan nous rappellerons que la Renaissance a particulièrement développé le goût de l'adoxographie, du paradoxe comme chose contraire à l'endoxon, l'opinion commune de l'époque²⁴⁰. Ce genre littéraire, dit paradoxal ou paradoxique, est florissant dans l'Humanisme et tous les grands penseurs s'y sont adonnés. Erasme de Rotterdam, par son *Eloge de la folie*, fera figure d'initiateur. Ce genre reprend la suite de son incarnation antique, également importante.

Dans la continuité, peut-être, de cet intérêt, on voit recensés quantité de ce que nous appellerons des paradoxes scientifiques : l'héliocentrisme, le paradoxe des antipodes, le paradoxe cartésien du "bâton brisé" dans l'eau, celui du plus lourd que l'air, etc. Ceux-là sont abondamment étudiés et discutés (notamment) par les savants des XVI^e et XVII^e siècles, alors que les dilemmes disparaissent ; c'est une différence entre ces deux classes que nous retiendrons. Le paradoxe ne revient sur la scène intellectuelle qu'avec les problèmes du logicisme, au tournant du XX^e siècle²⁴¹.

236. Cf. supra

237. S.g. d'après Ashworth, op. cit., [13]. Sur l'énigme de Cervantès, cf. supra, chap. 2.

238. Il faudrait sur ce point regarder de plus près car un rattachement aux *Elenchi* peut s'avérer être purement formel, comme nous l'avons montré plus haut.

239. Cependant, nous le répétons, un réexamen des données serait nécessaire dans la mesure où une restriction peut se confondre avec une théorie plus évoluée.

240. Nous nous basons ici sur *Le paradoxe au temps de la Renaissance*, collectif, 1982, [218].

241. Le menteur est brièvement commenté par Peirce en 1865 et 1868, mais son témoignage n'est pas retenu et en tout cas pas intégré à la discussion qui suivra au XX^e siècle. Les solutions qu'il propose sont, du reste, assez isolées et seront proposées à nouveau par la suite sans référence à son œuvre. Pour quelque détail sur ses positions on pourra se reporter à la thèse de B. Godart, [163], pp. 56-59 & 159-161. Pour les présenter rapidement, disons que dans des leçons données à Harvard en 1865 (1 et 3), Peirce propose de considérer le menteur comme un symbole ne possédant pas de signification dans la mesure où sa relation avec l'ordre de la conscience (le «*thou*»⁰⁶) est rompu puisqu'il ne respecte pas des lois logiques comme celles du tiers exclu (cf. Peirce, [309], pp. 164-175 & 189-204). En 1868, il reconsidère la question et considère que toute proposition affirme toujours implicitement sa propre vérité

b Le tournant du siècle : les fondements des mathématiques

Nous l'avons dit, les logiciens de la fin du XIX^e siècle ont entrepris un gigantesque programme de formalisation du raisonnement, notamment mathématique. Le but de ce programme de la logistique est de donner les vérités mathématiques comme conséquences d'une axiomatique adéquate ou correcte. Hilbert, au tout début du siècle, pensait même que l'on pourrait réduire la vérité mathématique, à l'issue de ce travail, à un calcul finitaire. C'est ce qu'il est convenu d'appeler le «programme de Hilbert». L'évolution ultérieure de la logique mathématique montrera que ce programme s'exprimait en termes trop flous. S'il faut entendre par ce programme une mécanisation adéquate du raisonnement mathématique (abstrait à un cadre large), alors les méthodes de théorie des modèles lui donnent une issue favorable. Si, par contre, nous entendons ce programme comme recherchant une mécanisation correcte, exacte (en termes techniques, complète), de la vérité mathématique, alors les théorèmes d'incomplétude et les idées sous-jacentes nous montrent qu'il ne peut pas aboutir (en général).

Ce programme de recherche, en plus de ces problèmes intrinsèques de son objectif, devait rencontrer d'importantes difficultés de conflit avec l'intuition. N'oublions pas qu'à l'époque on parle encore de «paradoxes de l'implication matérielle» pour désigner le fait que le faux implique toute proposition²⁴². Cette époque est aussi celles où différentes conceptions des mathématiques apparaîtront au travers de l'effort de clarification et attaqueront les fondements des principales grandes formalisations des mathématiques. Le courant le plus important sera probablement celui de l'intuitionnisme de Brouwer.

Mais les difficultés viendront aussi du conflit avec un certain nombre de mathématiciens, dont le chef de file est Poincaré, qui voit d'un mauvais œil la mainmise de la logique sur le raisonnement et estiment la Logistique être au mieux un exercice inutile, et au pire stérilisant. Qu'on se souvienne de la célèbre sentence de celui-ci :

«La logistique n'est plus stérile. Elle engendre l'antinomie.»²⁴³

Dans la fameuse discussion entre Russell et Poincaré au début du XX^e siècle (sur laquelle nous reviendrons), on voit que le ton est parfois vif²⁴⁴. Cette vision très critique du formalisme trouve des échos jusque tard, comme le montre la citation suivante de Koyré (1947) :

«Comment se fait-il que de simples sophismes qui n'auraient pas embarrassé un disciple d'Aristote ou un étudiant de la Faculté des Arts de l'Université de Paris, aient pû être pris au sérieux par des esprits aussi éminents que Russell, Frege, etc. ? [...] La cause de cet aveuglement gît dans le formalisme [i.e le fait que soit formel] du raisonnement logique et, avant tout, dans l'interprétation du jugement en extension. C'est cette interprétation-là qui transforme une plaisanterie grecque en une antinomie moderne.»²⁴⁵

En plus de ces «agressions externes», la logistique devait affronter une «agression interne» : les antinomies. Les systèmes de la logistique se voulaient très riches, ils furent donc contradictoires. Ces contradictions s'avèrent ensuite être des dilemmes, dans notre vocabulaire, dilemmes reliés à d'autres, hors du champ de la formalisation mathématique. Depuis cette époque les paradoxes font couler l'encre de cette philosophie : «*In modern times the literature has become so extensive as practically to require a professional bibliographer for its survey.*»^{n, 246}

en plus d'exprimer explicitement (la vérité d') un état de fait (cf. Peirce, [308], § 3.447).

242. Il existe en fait de nombreux paradoxes de l'implication matérielle (même si beaucoup peuvent s'analyser (rétrospectivement) ainsi). On verra plus bas le paradoxe du salon de coiffure de Lewis Carroll (partie 4, chap. 2, paradoxe 18, partie 4, chap. 2, p. 344).

243. Cité par Koyré, [237].

244. Cf. en particulier [350] (Russell, 1905).

245. Koyré, op. cit., [237]. Nous reviendrons sur cette position.

246. Mates, [278], 1981.

c L'apparition des paradoxes logiques

Le nombre de dilemmes proposés dans le cadre de la discussion qui nous intéresse est en proportion du volume de celle-ci : imposant. Nous nous contentons de décrire ici l'apparition des premiers d'entre eux et les toutes premières réponses qu'ils suscitèrent. Ils constituent les exemples typiques, certains diraient «paradigmes», qui seront ensuite étudiés dans la discussion, souvent au détriment d'autres exemples peut-être plus instructifs.

Le tableau 3.1 en donne la liste, souvent reproduite, encore que fréquemment avec des dates suprenantes²⁴⁷.

| <i>paradoxe</i> | <i>découvert en... par...</i> | <i>publié en... par...</i> |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| paradoxe de Burali-Forti | 1895 Cantor | 1897 Burali-Forti (1896, Cantor*) |
| paradoxe de Cantor | 1899 ? Cantor | 1899 (1932*) |
| paradoxe de (Zermelo-)Russell | 1901 ? Russell | 1903 Russell (Frege*) |
| paradoxe de Richard | prob. 1905 Richard | 1905 Richard |
| paradoxe de (Zermelo-)König | | 1905 König |
| le menteur / l'Epiménide (*) | n.a. | 1903 Russell (?) |
| paradoxe de Berry | prob. 1906 Berry | 1906 Russell (et non 1908*) |
| paradoxe de Grelling | ≤ 1908 Grelling | 1908 Grelling (& Nelson) |
| paradoxe du barbier | ≤ 1918 inconnu | 1918 Russell |

TAB. 3.1 - Les paradoxes logiques du début du vingtième siècle

α Le paradoxe de Burali-Forti

La première antinomie de la théorie des ensembles fut publiée en 1897 par Cesare Burali-Forti, [58]. Elle était, en fait, connue de Cantor dès 1895 qui en avait fait part à Hilbert en 1896 dans leur correspondance²⁴⁸. Il peut se résumer sous la forme suivante.

| Paradoxe 19 : | le paradoxe de Burali-Forti |
|---|------------------------------------|
| Source : Cesare Burali-Forti, [58], 1897, connu de Cantor en 1895 | |
| Considérons la série de tous les ordinaux. Elle est bien ordonnée. Soit donc β son type d'ordre ^α . | |
| \aleph_β [\aleph^β] est alors plus grand des cardinaux et on obtient une contradiction en considérant $\beta + 1$. | |

Le cadre de cette antinomie est exclusivement mathématique : elle prend place dans le cadre de la théorie des ensembles, et particulièrement de sa partie concernant les cardinaux et ordinaux, telle qu'elle fut mise au point par Cantor à partir des années 1880. Fraenkel & Bar-Hillel, [147], notent que l'émotion ne fut guère considérable, au début, dans la mesure où l'on s'attendait à ce que le problème fut rapidement circonscrit. La théorie du transfini de Cantor avait dû affronter des équivalents mathématiques des paradoxes de l'infini, tels que Bolzano les avait exposés en 1857 : Cantor avait déjà démontré un certain nombre d'équipotences (puis de non-équipotences) incroyables, même pour lui²⁴⁹ qui constituaient autant de paradoxes.

Les premières solutions proposées, dans la mesure où la théorie n'était pas parfaitement assise, ni claire, furent assez extrémistes.

Dès 1900, au congrès des mathématiciens de Paris, Hilbert propose que l'ensemble des ordinaux n'existe pas (en tant que totalité), pour une autre raison, liée à son programme²⁵⁰. C'est bien la solution qui fut retenue plus tard mais pour une toute autre raison. Dans le contexte de l'époque, cette solution est extrême parce qu'elle n'est pas justifiée.

247. Une étoile indique que l'information correspondante ne doit pas être lue sans précaution. Nous invitons, dans ce cas, le lecteur à se reporter au paragraphe correspondant, ci-dessous.

248. D'après Jourdain, [219]. Cf. aussi van Heijenoort, [433].

249. C'est à ce sujet qu'il écrit le fameux «Je le vois, mais je le crois pas» à son ami Dedekind avec lequel il entretient une correspondance particulièrement abondante.

250. Cf. p.e. le commentaire de l'article de Richard, [344].

Burali-Forti, quant à lui, propose purement et simplement l'abandon du théorème fondamental de Cantor, qui affirme que les ordinaux sont totalement ordonnés, ainsi que son équivalent pour les alephs²⁵¹. Certains iront jusqu'à proposer qu'on ne peut ajouter 1 à l'ordinal de Burali-Forti, et Russell, dans ses *Principles of Mathematics* (1903), [349], prétend que les ordinaux ne sont pas bien-ordonnés.

Des solutions plus réfléchies ne viendront que plus tard. Ainsi Jourdain note en 1904, [219], qu'il semble nécessaire de distinguer les *inconsistent aggregates* (litt. «agrégats inconsistants») des *manifolds* (litt. «multiplicités») qui, elles, peuvent être conçues comme totalités). Egalement Louis Olivier note dans son commentaire à l'article de Richard (1905), [344], que la solution de celui-ci s'y appliquerait,... mais à cette époque la discussion a déjà avancé et d'autres paradoxes sont entrés en scène.

β Le paradoxe de Cantor

Le paradoxe de Cantor fut exposé dans une lettre à Dedekind datée du 31 août 1899⁽²⁵²⁾. Même si cette lettre ne fut publiée avec sa correspondance qu'en 1932, la nouvelle s'en propagea vite²⁵³. Son principe est le suivant.

Paradoxe 20 :

Source : Cantor, 1899

le paradoxe de Cantor

Le théorème de Cantor (démontré par l'argument diagonal) démontre que pour tout ensemble il en existe un plus grand (i.e. qui ne peut s'injecter en lui). Mais alors, qu'en est-il de l'ensemble de tous les objets?

Observé dans une optique formée par la théorie des ensembles moderne (Zermelo-Fränkel), ce paradoxe peut être regardé comme la matrice de tous les paradoxes de la théorie des ensembles qui devaient ensuite être découverts. Dans l'optique des solutions qui seront plus tard proposées par Russell, c'est le paradoxe de Russell qui occupe cette position.

γ Le paradoxe de Russell

Au début du siècle les paradoxes de Burali-Forti et de Cantor faisaient l'objet d'une discussion importante²⁵⁴. C'est en réfléchissant à ceux-ci que Russell formula son paradoxe, en juin 1901 (?)²⁵⁵. Ce même paradoxe était connu et discuté à la même époque autour de Zermelo à Göttingen²⁵⁶, et est pour cela parfois dénommé «le paradoxe de Zermelo-Russell» (semble-t-il plutôt en Allemagne).

Russell fera part de la découverte de cette «contradiction» à Frege dans une lettre du 16 juin 1902. Ce dernier répond dès le 22 en estimant que cette découverte fait trembler sur ses fondations tout son système. Celle-ci se révèle, en effet, alors que Frege faisait paraître à nouveau son système de fondement de l'arithmétique, les *Grundgesetze der Arithmetik*²⁵⁷. Il commentera le paradoxe comme un «séisme arithmétique». ⁽²⁵⁸⁾

Ce paradoxe s'énonce de la façon suivante.

Paradoxe 21 :

Source : Bertrand Russell, 1901 (?)²⁵⁹, juin 1902, publié en 1903, [349].

le paradoxe de Russell

251. Burali-Forti, op. cit., [58].

252. Sur la correspondance entre Cantor et Dedekind, cf. n. supra.

253. Beth, [35], indique qu'en juin 1901 (au moins) Russell en a connaissance (s.g., voir aussi plus bas).

254. Cf. van Heijenoort, [433]. Cela paraît naturel. Cependant les traces publiées n'apparaissent vraiment qu'en 1903. Pour une liste des articles sur les paradoxes du tout début du siècle, on peut se reporter à Rüstow (1908–10), [361], pp. 130–132.

255. Voir van Heijenoort, [433], Beth, [35]. Sur nos doutes sur la date exacte, cf. infra.

256. Voir Fränkel & Bar-Hillel, [147], et Beth, [35].

257. Cf. l'introduction de Mme Claude Imbert aux *Grundlagen der Arithmetik*, [149].

258. Sur cette correspondance cf. également l'anthologie sous la direction de Fr. Rivenc et Ph. de Rouilhan, [210], pp. 237–244, qui traduit ces documents (trad. de J. Mosconi, commentaire de Ph. de Rouilhan).

259. Russell indique qu'il a découvert ce paradoxe (ou son principe) "l'année précédente", ce qui semble indiquer l'année 1901, voire juin 1901, date qui semble généralement retenue. Cependant le contexte indique mal pourquoi

Définissons un ensemble r , l'ensemble de Russell, au moyen de la propriété de ne pas appartenir à soi-même. Autrement dit $x \in r$ si et seulement si $x \notin x$. Mais, alors, si l'on tente d'appliquer cette définition pour voir si r appartient ou non à r , on est confronté à une contradiction : $r \in r$ si et seulement si $r \notin r$ (par substitution).

Ce paradoxe est apparu beaucoup plus fortement comme une contradiction. Les penseurs de l'époque estimaient en effet qu'il se basait sur une intuition encore plus fondamentale que celui de Cantor, ou plus directe : la contradiction est déduite "immédiatement", sans passer par un théorème. Par ailleurs, Russell, quand il publiera et commentera son paradoxe dans ses *Principles of mathematics* (1903), [349], fera le lien entre les paradoxes logiques et le menteur et insistera sur le caractère global de la difficulté²⁶⁰. C'est vraisemblablement parce qu'il a réussi à convaincre son époque que la cause des antinomies est purement logique, que l'effet produit fut si foudroyant sur le mouvement de la logistique, au point que Dedekind refusa la réimpression de son livre²⁶¹. Contrairement au paradoxe de Cantor, on ne peut plus opposer la critique qu'en mathématique seul existe l'infini potentiel, mais non l'infini actuel, suivant Gauss et Poincaré²⁶².

Le paradoxe de Russell s'exprime aussi sous la forme du paradoxe du prédicable où l'on considère la propriété de ne pas être prédicable (s'appliquer en tant que propriété) de soi-même.

Paradoxe 22 :

le paradoxe du prédicable

Source : Bertrand Russell, 1901 (?), communiqué à Frege en juin 1902 (²⁶³)

Certaines propriétés sont prédicables d'elles-mêmes, c'est-à-dire s'appliquent à elles-mêmes en tant que propriétés, comme «être une propriété», «pouvoir s'exprimer en français», etc. et d'autre pas, comme «être un carré», etc. Considérons maintenant la propriété «ne pas être prédicable de soi-même». Est-elle prédicable d'elle-même?

§ Les paradoxes de Richard et König

Les paradoxes découverts durant cette période se succèdent à un rythme soutenu. La même année 1905 voit paraître deux paradoxes parents : celui de Richard et celui de Zermelo-König. En fait König avait essayé dès l'année précédente de démontrer que le continu n'était pas bien ordonnable, espérant présenter ce résultat au congrès international de Heidelberg. C'est l'annonce de cette tentative parue en mars 1905 dans la *Revue générale des sciences pures et appliquées* qui aurait servi de déclencheur à Richard pour trouver le sien, sur la base de réflexions plus anciennes²⁶⁴. Par ailleurs, en corrigeant son attaque au moyen de l'introduction de la définissabilité finie, König parvient à obtenir son "résultat" de 1905 (après correction d'une nouvelle faille par Zermelo), [230].

Russell aurait attendu un an avant d'en faire part à Frege, aussi nous envisageons l'hypothèse que Russell pouvait vouloir désigner par cette expression l'année académique qui s'achevait. Nous n'avons pas compulsé de façon systématique les écrits de Russell pour essayer de tirer ce point au clair, et un document décisif peut fort bien nous avoir échappé.

260. Cf. Russell, op. cit., [349], pp. 96 sqq.

261. Voir Frænkel & Bar-Hillel, [147]. Cependant ces auteurs parlent de «théorie cantorienne» qui semblait alors s'être éfondrée aussi brusquement qu'elle s'était élevée. Nous ne les suivons pas sur deux points. D'une part il semble que l'enfatement de la "théorie cantorienne" ne fut pas aisé, et en tout cas pas si bref et, semble-t-il, ses contemporains en étaient conscients. D'autre part, si le paradoxe de Russell marquait tant les esprits, c'est vraisemblablement parce qu'il s'attaquait à un projet bien plus large que la théorie de Cantor, essentiellement mathématique.

262. Pouvoir (dans l'abstrait) énumérer tous les entiers correspond à leur existence en tant qu'infinité potentielle. Pouvoir considérer comme une totalité cette infinité, exige que celle-ci soit actualisée, ou réelle. Pour certains auteurs la distinction est entre l'existence *de re^{re}* et *de dicto^{re}*. Pour d'autres, la distinction est plus proche d'un des problèmes de la théorie des ensembles : peut-on considérer tout agrégat, toute collection, comme un objet qui forme un tout?

263. La date de la découverte est probablement la même que pour le paradoxe de Russell dans la mesure où ils sont extrêmement proches et sont exposés à la suite dans sa lettre à Frege (cf. n. supra). Nous n'avons pas fait de recherche sur la date de première publication. Dumitriu, [120], donne 1905, mais plusieurs indications historiques de cet article sont inexactes. Nous adaptons la formulation.

264. D'après J. Mosconi, in [210], pp. 271 sqq.

Nous avons exposés ces paradoxes en détail plus haut²⁶⁵; résumons-les simplement ici.

Paradoxe 23 :

le paradoxe de Richard

Source : Jules Richard, 1905, [344].

Considérons toutes les suites de lettres possibles de la langue française et rangeons-les par taille puis par ordre alphabétique. Toutes les définitions de nombre y apparaissent, ce qui définit une suite de nombres $u_1, u_2, \text{etc.}$

Définissons maintenant un nombre $x = 0, d_1 d_2 \dots$ où la décimale d_i vaut la i -ième décimale du nombre u_i augmentée de 1 (sauf pour 8 et 9 pour lesquels on prend 1). On voit que ce nombre x ne peut appartenir à la suite (u_i) , et pourtant nous venons bien de le définir en un nombre fini de mots.

Paradoxe 24 :

le paradoxe de Zermelo-König

Source : Julius König, 1905 (présentation de Poincaré, 1908).

Zermelo a démontré que tout ensemble peut être muni d'un bon-ordre. C'est le cas en particulier de l'ensemble des réels qui ne sont pas définissables en un nombre fini de mots. Comme il peut être bien ordonné, il a un plus petit élément, que l'on vient de définir en un nombre de mots finis. C'est une contradiction.

Nous ajouterons au commentaire que nous avons donné plus haut la remarque que le paradoxe proposé par König est le plus souvent appelé «paradoxe de Zermelo-König». Cela prouve que les penseurs de l'époque considéraient que le théorème de Zermelo portait en lui une charge de paradoxe, qu'il s'agisse d'une contradiction ou d'un élément simplement contraire à l'intuition.

Peano (1906), [307], fit remarquer que ce genre de définition ne tient pas, par manque de précision. Il avait raison si l'on observe ces paradoxes dans les systèmes formels bien précis de notre époque (et à condition d'être soigneux, pour le paradoxe de Richard). Par contre, au regard de la pratique de l'époque, ces deux paradoxes, particulièrement celui de Richard, donnent des définitions extrêmement précises et scrupuleuses.

ε Le paradoxe de Berry

Nous avons déjà donné et commenté le paradoxe proposé par G. G. Berry et publié par Russell²⁶⁶. Nous nous contenterons de relever que la grande majorité des auteurs font remonter ce problème à 1908, [354], alors que Russell le commente déjà succinctement en 1906, en français, dans [351]. La phrase de Berry est rendue en français de la façon suivante: «le plus petit entier non nommable en moins de dix-huit syllabes»²⁶⁷.

A cette époque, Russell commente ce paradoxe comme celui de Richard, en considérant que la notion de définition n'est pas définissable²⁶⁸. On le voit, il s'agit encore d'une solution extrême, alors qu'une réflexion sérieuse est déjà bien engagée concernant les paradoxes précédents.

στ Le paradoxe de Grelling

Le paradoxe proposé par Grelling en 1908, [178], est essentiellement identique au paradoxe du prédicable. Au lieu de considérer d'hypothétiques propriétés, ou prédicats, il considère la propriété de ne pas se qualifier soi-même pour un adjectif²⁶⁹.

Malgré l'absence de différence formelle, puisque le paradoxe du prédicable peut donner celui de Grelling par simple substitution de termes, les notions sous-tendues sont suffisamment différentes pour que les auteurs de l'époque distinguent bien nettement les deux dilemmes. Nous verrons que Ramsey les classera comme fondamentalement différents.

265. Cf. resp. chap. 2, III.5.a, pp. 49 sq. et chap. 2, III.4, pp. 47 sqq.

266. Cf. chap. 2, III.4, pp. 47 sqq. (en anglais)

267. Cf. Russell, pour 1908 : [354], p. 223, et pour 1906 : [351], p. 645.

268. Cf. op. cit., [351].

269. Cf. Grelling, [178] (1908, allemand) et [177] (1936, anglais). Nous traduisons extensivement cette dernière version : cf. supra chap. 2, paradoxe 22, p. 44.

ζ Le paradoxe du barbier

Le paradoxe du barbier de Russell est présenté par ce dernier dans sa septième leçon sur l'atomisme logique²⁷⁰, en 1918, comme lui ayant été proposé par un tiers qu'il ne nomme pas. Dans la pratique, le paradoxe lui est presque invariablement attribué. Cette histoire n'est vraiment un paradoxe, dans notre sens du terme, que considérée comme une métaphore, une version en langue vulgaire, du paradoxe de Russell. Nous verrons que tous les auteurs qui se sont saisis de ce problème ne l'ont pas toujours vu ainsi²⁷¹.

Notons que Jules Richard était professeur de lycée à Dijon et auteur de vulgarisation²⁷², que Russell indique que G. G. Berry était bibliothécaire à la *Bodleian Library* d'Oxford, et que le paradoxe du barbier lui a été soumis, sans préciser de nom. Nous pouvons compter trois paradoxes parmi les plus cités comme ayant été proposés très tôt par des personnes hors des cercles fermés des techniciens de la logistique. Il faut probablement y voir une preuve que la question avait, dès les premiers temps, une large audience.

η Le menteur et l'Épiménide

Le menteur et l'Épiménide, presque systématiquement confondus, sont mis en valeur au moins par Russell, dès 1903, [349]. En 1906, [351], il considère «je mens» comme une simplification de son paradoxe. En 1910, dans ses *Principia Mathematica*, il le met encore en valeur. En 1910 également, Rüstow publiera sa thèse d'histoire sur le menteur qui court de l'Antiquité à son époque. Selon toute vraisemblance, il faut considérer qu'autour de 1906, le menteur commence à être très discuté²⁷³.

Nous avons indiqué, plus haut, que dès les années 1860 Peirce étudiait le menteur dans le cadre en grande évolution de la logique. Mais sa solution, élémentaire et anecdotique par rapport au reste de son œuvre, ne semble pas avoir eu la moindre influence sur la discussion des dilemmes telle qu'elle débute à la fin du XIX^e siècle.

d La césure de Ramsey et l'état classique de la solution

Vers cette époque il semble que beaucoup des penseurs se soient ralliés à l'idée défendue par Russell que ces divers paradoxes relevaient d'une cause commune. Cependant, dans la pratique, y compris pour Russell, ces dilemmes ne sont pas encore considérés comme un phénomène unique et sont souvent examinés au cas par cas. Aucun nom ne semble se dégager pour les désigner, eux et seulement eux, c'est-à-dire les incluant tous et excluant d'autres types de paradoxes comme celui de la dénotation²⁷⁴ ou ceux de l'implication matérielle.

Le premier trait saillant des paradoxes que nous avons présentés, est qu'ils semblent se diviser en paradoxes évoluant dans le domaine des mathématiques et paradoxes intervenant dans la langue de tous les jours. L'idée semble déjà présente que cette seconde classe ne recèle de paradoxes qu'issus de l'imprécision du langage vulgaire, tandis que les paradoxes présents en mathématiques seraient de "véritables antinomies" (i.e. présentant de "vraies" contradictions). C'est

270. D'après Philippe de Rouilhan, [101] et Quine, [336].

271. Cf. supra, chap. 2, IV.3.e, pp. 68 sqq., et chap. 2, V.3, pp. 78 sqq., et infra, 6.a, pp. 158 sq.

272. J. Mosconi relève son *Sur la philosophie des mathématiques* (Gauthier-Villars 1903).

273. Voir van Heijenoort, [433], qui va dans ce sens.

274. Ce paradoxe, en général compris comme une paralogie, peut s'exprimer de la façon suivante.

Paradoxe 25 :

Source : Russell, 1905⁽²⁷⁵⁾.

De $\log 343 > 2$ et $343 = 7^3$ on peut déduire sans avoir de doute que $\log 7^3 > 2$. Et pourtant l'inférence similaire suivante est incorrecte.

$$\frac{\text{«343» contient trois chiffres} \quad 343 = 7^3}{\text{«7}^3\text{» contient trois chiffres}}$$

Nous n'avons pas trouvé de moyen (raisonnable) d'interpréter ceci comme un dilemme.

275. Cette indication est donnée par Beth, [35], p. 158 & 162 sq., que nous reprenons.

ainsi qu'en 1906, Peano, [307], considérait que «*Exemplo de Richard non pertine ad mathematica, sed ad linguistica*»²⁷⁶, malgré les apparences dues aux objets qui interviennent dans l'histoire.

Frank P. Ramsey reprit et systématisa cette différence en un véritable classement en 1925–1926 (²⁷⁶). L'avantage considérable de ce classement était de ne pas se contenter de séparer les dilemmes mais de définir deux groupes, et de les nommer. À défaut d'avoir un nom qui puisse désigner les dilemmes étudiés par ces chercheurs, ceux-ci en disposaient maintenant de deux. Nous pouvons considérer que c'est vraiment à ce moment (logique) que se constitue l'objet d'étude commun des travaux que nous envisageons dans ce chapitre.

La ligne de démarcation que traça Ramsey fut la suivante.

Groupe A :

- le paradoxe de Russell,
- le paradoxe des relations²⁷⁷,
- le paradoxe de Burali-Forti.

Groupe B :

- «*I am lying*»^{πστ} (le menteur),
- «*the last whole number nameable in less than 19 syllables*»^{πς} (forme du paradoxe de Berry),
- le paradoxe de Richard,
- le paradoxe de Grelling.

Et il la commentait ainsi :

«Group A consists of contradictions, which, were there no provision made against them, would occur in a logical or mathematical system itself. They involve only logical or mathematical terms such as class and number, and show that there must be something wrong with our logic or mathematics. But the contradictions of Group B are not purely logical, and cannot be stated in logical terms alone, for they all contain some reference to thought, language, or symbolism, which are not formal but empirical terms. So they may be due not to faulty logic or mathematics, but to faulty ideas concerning thought and language. If so, they would not be relevant to mathematics or to logic, if by 'logic' we mean a symbolic system, though, of course, they would be relevant to logic in the sense of the analysis of thought.»^{πη} 278

On le voit, il s'agit bien plus d'une division que de deux définitions. Malgré tout, le fait que Ramsey nommait ces groupes cristallisa des notions relativement précises, quand bien même pour l'essentiel implicites. Ramsey désigna le groupe A comme des «*logical antinomies*», «*antinomies logiques*», qui, formellement, s'interprétait aussi bien à l'époque comme «*paradoxes logiques*». Par la suite ce terme sera employé à concurrence, encore que rarement, avec celui de «*paradoxe syntaxique*», ou «*syntactique*»²⁷⁹. Les paradoxes du groupe B furent englobés sous l'appellation de «*epistemological antinomies*», «*antinomies épistémologiques*». Ce terme fut vite remplacé, sous la plume des auteurs suivants, par «*paradoxes sémantiques*»²⁷⁹.

À l'exclusion de Frænkel & Bar-Hillel (1939), [147], qui considèrent que les paradoxes logiques et sémantiques sont «*souvent confondus*», la totalité de la littérature considère la distinction de Ramsey comme généralement admise. Et, effectivement, une grande partie des auteurs l'admettait,

276. L'article de référence est [343]. Selon B. Mates, [278], il reprend un *Facts and propositions* plus ancien (s.g.). Ce classement a (au moins) été présenté en 1925 dans une discussion sur la théorie des types. Le passage significatif est cité et exposé par E. W. Beth, [36], ca. p. 502.

277. Ce paradoxe, mineur, se base sur «la relation de deux relations *R* et *S* telles que *R* n'ait pas de relation avec *S*».

278. Cf. Ramsey, op. cit., [343], nous soulignons.

279. Frænkel & Bar-Hillel (1939), [147], nomment les paradoxes du groupe B «*sémantiques*» ou «*syntactiques*».

explicitement ou implicitement. Étrangement, elle fut même admise par les auteurs qui visaient à donner une solution générale aux dilemmes. Ceux-ci ne semblaient pas oser et/ou vouloir la rejeter et se contentèrent de la décréter fondée ou utile, puis de passer outre²⁸⁰.

Nous pouvons également mesurer la force de cette thèse comme cadre à l'aune de ceux qui se sont prononcés contre. Parmi les articles de quelque importance historique, sauf erreur de notre part, Goddard & Johnston (1983), [165]), se contentèrent d'écrire que «*Ramsey classification is misleading*»²⁸⁰, et à part eux, seuls J. Mackie et J. Tucker, s'élevèrent réellement contre elle. Il n'est probablement pas fortuit que ces deux auteurs aient occupé dans la discussion une position à part, voire isolée. Mackie (1973), [266], sera un des très rares auteurs à intégrer dans une réelle discussion critique divers dilemmes autres que ceux induisant une contradiction forte²⁸¹. J. Tucker (1958), [427], lui, se place d'emblée dans une position critique générale de la discussion «orthodoxe» (selon ses termes).

Le problème se pose donc de connaître les raisons qui ont assuré à cette thèse un soutien aussi massif. La première est que Ramsey proposait cette distinction comme permettant de régler le sort des paradoxes logiques. Et, de fait, cette solution a été considérée comme décisive par bon nombre d'auteurs. Il s'agit d'une simplification de la théorie des types que Russell avait développée, peu à peu, pour éradiquer les paradoxes. Nous reviendrons en détail sur cette théorie; contentons-nous ici de mentionner que, pour satisfaire toutes les contraintes que l'on attendait à l'époque d'un système logique, celle-ci était d'une complexité redoutable et mettait en œuvre des éléments qui pouvaient être qualifiés (et le furent) d'indus ou de *ad hoc*. Or Ramsey montra, et cela resta longtemps la défense principale de sa thèse, que les paradoxes logiques peuvent être éliminés au moyen d'une théorie des types très simplifiée, qu'il présente.

Ce soutien prendra toute son ampleur quand Tarski proposera sa théorie pour traiter les paradoxes sémantiques. On peut considérer que le système

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{décomposition en «paradoxes logiques» et «paradoxes sémantiques» de Ramsey} \\ \text{théorie des niveaux de langage contre les paradoxes sémantiques (Tarski)} \\ \text{théorie des types simples contre les paradoxes logiques (Russell \& Ramsey)} \end{array} \right.$$

constitue l'état classique de la solution des dilemmes. Bien entendu cette solution n'était pas généralement admise et les milieux mathématiciens (y compris de logiciens mathématiciens) lui préféraient le système suivant, nous y reviendrons.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{décomposition en «paradoxes logiques» et «paradoxes sémantiques» de Ramsey} \\ \text{théorie des niveaux de langage pour les paradoxes sémantiques (Tarski)} \\ \text{théorie des ensembles pour les paradoxes logiques (Zermelo-Frænkel,...)} \end{array} \right.$$

Ces systèmes sont classiques en ce sens que (quasiment) toutes les solutions y font référence, directement ou non, explicitement ou non. Par ailleurs, hors de la discussion, ils sont considérés invariablement comme «la solution des paradoxes»²⁸².

Il semble cependant que ceci ne fut pas le seul soutien à la thèse de Ramsey. D'une part, au moment où elle fut proposée, la théorie de Tarski n'existait pas encore. D'autre part, la distinction de Ramsey se prolongea au-delà de travaux qui la rendaient caduque. J. van Heijenoort déclare ainsi, dans un article de présentation historique, [433] (1967):

«If one compares Tarski's solution of the Liar paradox with Russell's solution of Russell's paradox, it seems difficult to draw a fundamental distinction between them. Both involve a refinement of our logical and set-theoretic intuitions. Ramsey's distinction had some content as long as the paradoxes were tied up with ordinary language,

280. Nous retrouvons ce comportement jusqu'en 1982, au moins: ainsi bien que, d'une part, son traitement visât indifféremment les deux classes et que, d'autre part, il affirmât qu'il existait des parallèles forts entre ces classes du point de vue logique, Feferman, [136], considérait qu'il existait «un certain nombre de raisons de maintenir cette distinction».

281. Il insiste sur la classe que nous présentons plus bas au paragraphe 6.b (p. 159) et dont nous avons présenté les exemples principaux, encore que dans une autre optique, au chap. 2, IV.3.d (p. 65).

282. Ceci comprend également des auteurs à la limite de la discussion comme, par exemple, Hofstadter, cf. [199, 200].

but with the development of a semantics in which the fundamental notions are defined in terms of sets, the difference faded away.»⁹

En effet, nous avons vu que Ramsey postulait que les notions de symbolisme n'étaient pas formelles, ce qui tient difficilement devant le développement de la logique dès cette époque, et ne tient plus du tout après le développement des techniques d'arithmétisation des langages que Gödel met au point pour démontrer son théorème d'incomplétude²⁸³. Dans la même veine, les versions du Menteur employant la technique de Quine montrent que la notion de référence est inessentielle. Par ailleurs, nous avons vu que le paradoxe du prédicable peut être présenté d'une façon verbalement identique à celui de Grelling, ce qui induit de sérieux doutes sur une différence fondamentale de résolution *formelle*. Bref, la distinction de Ramsey, telle qu'elle sera généralement entendue, ne tient pas. Enfin, il faut noter avec regret que Ramsey décède dès 1930 (²⁸⁴); il ne pourra donc soutenir sa thèse sur plusieurs années (contrairement à Tarski, par exemple).

Nous pouvons avancer, à titre d'hypothèse, que cette distinction aurait été conservée parce qu'elle aurait résolu le problème des paradoxes logiques et aurait ainsi établi une base de certitude. Les recherches ultérieures auraient pu partir de ce point et essayer d'abolir la distinction pour faire passer, peu à peu, des paradoxes dans la zone sécurisée. Ceci est plausible mais ne semble pas avoir été le cas puisqu'aucune réelle tentative de recherche suivant ce programme n'apparaît.

L'explication que nous proposerons considère que Ramsey vient occuper une "niche idéologique" de création récente. Il aurait cristallisé une "attente épistémologique" déjà implicitement présente, latente plutôt que simplement virtuelle ou potentielle²⁸⁵. La distinction que Ramsey révèle ici serait alors un cas particulier de la distinction beaucoup plus générale qui se mettait en place à l'époque entre logique ou syntaxe, d'une part, et sémantique, de l'autre. Dans la mesure où cette division se prolongeait en une troisième classe, appelée «pragmatique», il eut même une tentative pour étendre la terminologie ramséyenne en ajoutant une classe de «paradoxes pragmatiques». Au-delà d'une caractérisation des objets de la logique au sens large, ce découpage correspond également à une distinction institutionnelle qui se fera *ensuite* pour constituer la sémantique comme un champ de recherche à part entière, au même titre, par exemple, que la théorie des ensembles.

4 La discussion des dilemmes

a La "crise des fondements" et le développement de la logique

α Un lieu commun

C'est un lieu commun de l'histoire de la logique moderne que les paradoxes ont exercé «*the greatest influence on the development of logic*», comme l'affirme J. van Heijenoort (1967) dans son article de référence sur l'histoire des paradoxes (au début du siècle)²⁸⁶. Nous n'avons trouvé aucun auteur pour remettre en question, ni pour justifier, cette affirmation, qui semble aller de soi. C'est que, en effet, «la découverte [des paradoxes] a déclenché la "crise des fondements des mathématiques"» et, de là, aurait dominé l'évolution de la métamathématique²⁸⁷. Il est symptomatique que ce lieu commun constitue presque invariablement le sens des premières phrases prononcées par

283. Sur les conceptions de Ramsey, cf. *supra* le second passage que nous soulignons dans sa définition des deux classes.

284. Ramsey né en 1903, meurt peu après la publication de son fameux théorème en 1930 (source : catalogue de la *Library of Congress*, 1996, édition Internet).

285. La distinction que nous faisons entre «latent», «virtuel» et «potentiel» est la suivante. Dans un complexe théorique, une "matrice disciplinaire" (Kuhn) ou un "programme de recherche" (Lakatos) nous dirons qu'une proposition théorique est *latente* quand elle est déjà présente, éventuellement indistinctement, dans la pratique des scientifiques et ne demande qu'à être formulée, verbalisée, qu'elle est *virtuelle* quand sa niche idéologique existe, c'est-à-dire quand elle fait partie des propositions immédiatement possibles ou disponibles, mais qui ne sont pas nécessairement dans les directions de recherche, et enfin qu'elle est *possible* si elle ne contredit pas (franchement) l'appareil théorique déjà en place. Ainsi, «latent» est un cas particulier de «virtuel» qui en est lui-même un de «possible».

286. Cf. van Heijenoort, [433], p. 47.

287. C'est ce qu'affirme Koyré, *op. cit.*, [237], p. 5.

ceux qui s'intéressent, éventuellement professionnellement, à l'histoire des mathématiques ou de la logique que nous avons eu à rencontrer²⁸⁸.

Effectivement, il semble bien que la découverte des paradoxes ait déclenché une crise, appelée «crise des fondements» dans la mesure où elle semblait saper l'entreprise d'établissement de fondements solides pour les mathématiques. Il est vrai également que c'est cette entreprise, ainsi que les chercheurs qui y ont œuvré, qui se transformera en le champ de recherche et la discipline appelés «logique» ou «méta-mathématique». Il est indéniable, enfin, que les paradoxes ont suscité un intérêt et exercé un attrait démesurés sur les chercheurs de cette discipline, sur ceux qui s'intéressent à ces questions, voire bien au-delà. Mais cela ne constitue en aucun cas, en soi, une «influence» ou une «domination» du problème de ou de la recherche sur les paradoxes sur la recherche logique.

Quel peut donc être le sens de cette affirmation ?

β Les recherches sur les paradoxes auraient induit des recherches importantes

Une des interprétations qui semblent les plus naturelles, serait que la découverte des paradoxes ou les recherches qu'ils ont suscitées aient entraîné le fait que certains résultats ou recherches importants ont été produits (autres que simplement ceux qui éliminent les paradoxes) qui ne l'auraient pas été sinon.

Essayons-nous à l'épistémologie-fiction et imaginons qu'un philosophe, *s*, des siècles passés ait considéré, pour une raison ou pour une autre, qu'une distinction de type langage/métalangage est essentielle. Cela est envisageable si l'on considère, par exemple, qu'il avait à l'esprit le fait linguistique important que l'on s'exprime toujours d'un certain point de vue, et que, même quand on discourt du discours ou du langage, on doit adopter une position «extérieur» à ce point de vue²⁸⁹. Supposons maintenant qu'à la fin du XIX^e siècle Cantor et Frege aient été influencés par ce philosophe *s* (éventuellement pour d'autres aspects de sa pensée). Dès le début, la logique aurait pu incorporer la «solution de Tarski» et un axiome de fondation pour les ensembles. Il n'y aurait probablement pas eu alors de crise, du moins pas engendrée par les paradoxes. Le développement de la logique en aurait assurément été changé dans la mesure où ni la théorie des niveaux de langage (nous négligeons son éventuelle version philosophique par *s*), ni la théorie des types n'auraient été développées, ni la distinction de Ramsey.

Cette possibilité étant envisagée, la question devient alors de savoir si ces théories sont réellement importantes en logique, indépendamment du fait qu'elles aient pu offrir une solution aux dilemmes. Nous pensons que non.

Considérons tout d'abord le cas de la distinction de Ramsey. Nous avons vu qu'elle relevait de l'analyse du langage en général. Rien ne laisse supposer que cette distinction ne serait pas apparue; elle n'aurait simplement peut-être pas été importée en logique formelle.

Considérons maintenant le cas de la théorie des types. Dans la logique actuelle une notion similaire à celle de type n'apparaît qu'en théorie des démonstrations et en informatique théorique. Or, dans ces cas elle est issue de considérations relevant purement de ces disciplines et ne semble liées qu'accidentellement à la théorie de Russell. A part cet emploi, nous ne pouvons citer que des continuateurs de Russell sur le thème des paradoxes. J. van Heijenoort présente la théorie des types comme une théorie majeure de la logique²⁹⁰; les arguments restent à avancer.

La théorie de Tarski, si elle a été beaucoup reprise hors de la logique, n'apparaît nullement comme une contribution importante à un autre titre que celui des paradoxes. Cependant il faut reconnaître que les travaux de Tarski, notamment ceux où il l'expose, ont pu dédramatiser, réhabiliter ou affermir la notion de vérité. Par ailleurs, on attribue généralement à ces travaux de Tarski une bonne part de la paternité de la théorie des modèles actuels. Sur le premier point nous rappellerons que si la notion de vérité a été mise en doute, c'est précisément à cause des paradoxes. D'autre part, si l'on imagine que cette notion aurait pu être mise en difficulté par d'autres éléments, la vision de la théorie des modèles, qui porte virtuellement la théorie de Tarski, lui aurait

288. Mais cet échantillon n'est ni représentatif ni nombreux.

289. Pour des raisons qui seraient par trop longues à expliquer ici, nous ne pensons pas réellement que ce cas de figure aurait été possible.

290. Cf. van Heijenoort, loc. cit., [433], p. 47.

vraisemblablement prêté soutien. Ceci nous mène à notre second point. Nous préférons le différer au moment de l'étude précise des théories associées à Tarski. Nous nous contenterons de rappeler, *primo* que le développement de la théorie des modèles est *antérieure* à cette théorie, et *secundo*, que Tarski utilise dans cette théorie une version adaptée, non standard de la théorie des modèles. Pour résumer, il semble intenable de considérer que les textes de Tarski traitant des paradoxes soient à l'origine de la conception moderne de la théorie des modèles. Cette discipline avait de toute façon acquis très vite son autonomie et ne pouvait que continuer sur sa lancée, indépendamment du problème des paradoxes. Tarski, qui a beaucoup fait dans ce domaine, ne suggère même pas que les paradoxes aient pu le guider vers telle ou telle conception mathématique.

γ Les paradoxes auraient suggéré des recherches importantes

Ceci nous amène à une seconde interprétation du lieu commun : «les paradoxes ont, par eux-mêmes, suggéré des résultats importants».

Dans ce sens, il semble bien qu'il faille répondre «oui» à la question, si l'on se base sur le fait que Gödel voit son théorème d'incomplétude comme une version très élaborée (et réfléchie) du paradoxe de Richard. Il affirme ainsi que «L'analogie entre cet argument et l'antinomie de Richard saute aux yeux»²⁹¹. Plus précisément encore il affirmera plus tard que c'est en réfléchissant à ce paradoxe que l'idée lui est venue. Analysons donc quels sont les ingrédients du résultat de Gödel.

Le premier, nous l'avons vu, est un codage des formules, des théories et des méthodes de démonstration. Le rôle principal, sur ce point est la définition par Gödel des fonctions calculables. Si l'on considère le nombre considérable de modélisations de cette notion qui finirent par être prouvées équivalentes, cette découverte de Gödel, tout en restant de tout premier plan et de tout premier intérêt, apparaît comme non-nécessaire au développement de la logique si on considère sa forme exacte, ou comme nécessaire mais inévitable, manifestement latente, si on la considère à variations de forme près. Le codage *stricto sensu* apparaît lui aussi comme inévitable (i.e. manifestement latent) si l'on considère la lancée forte sur laquelle était l'informatique.

Le second ingrédient de la théorie de Gödel est l'autoréférence de la phrase de Gödel : intuitivement, celle-ci affirme qu'elle n'est pas démontrable. En un certain sens, il reprend l'essence du menteur. Nous pensons, là aussi, que le résultat était latent, encore que moins manifestement peut-être (qui peut le dire?). Il semble en tout cas que, même sans le secours de l'intuition de Richard, celle de l'argument diagonal de Cantor, utilisé pour prouver son théorème, est largement suffisante. Cet argument est omniprésent pour démontrer des théorèmes de non-existence. C'est avec lui, par exemple, que l'on peut démontrer la non-calculabilité de l'arrêt d'un calcul, que l'on nomme en général «indécidabilité du problème de l'arrêt» et que nous devons à Turing²⁹².

δ Les paradoxes auraient contribué au boom de la logique au XX^e siècle

Nous envisagerons donc une troisième interprétation du lieu commun, encore plus faible : «les paradoxes sont une cause du développement important qu'a connu la logique au début du XX^e siècle» (étant entendu qu'ici encore nous ne considérerons pas les développements de la logique centrés sur les paradoxes). Nous devons rejeter, encore une fois, cette assertion.

La logique faisait partie d'un programme scientifique majeur de la fin du XIX^e siècle qui visait à obtenir une vision formelle et fondée des mathématiques. Le fait que l'objectif principal de la plupart de ceux qui travaillaient sur les paradoxes, au moins dans un premier temps, nous y reviendrons, était d'*éliminer* les paradoxes plutôt que de comprendre la structure qui les engendre, montre assez que la logique devait suivre coûte que coûte les grandes lignes de certains programmes explicites dans lesquels les paradoxes n'avaient que le statut de gêne (majeure), non d'expérience. Les paradoxes devaient être écartés par n'importe quel moyen, y compris *ad hoc*. Il ne nous semble pas exagéré, cela apparaîtra mieux plus loin, de considérer toutes les théories qui ne se présentent pas comme ce que nous appelons des «théories de la vérité» comme *ad hoc*, au sens épistémologique, dans la mesure où elles ne se basent pas sur une justification autre que la volonté

291. Gödel (1931), [166].

292. Nous allons en particulier contre l'opinion de Jean Ladrière qui dans son *Les limitations internes des formalismes* (1957), estime que les divers grands théorèmes négatifs (les «preuves d'indécidabilité») de Gödel, Church et Turing font *usage* de l'Épiménide ou du paradoxe de Richard (s.g., cité par J. Tucker, [427]).

d'éradiquer les paradoxes. Elles auront eu l'effet attendu et auront rassuré le monde scientifique, et surtout mathématique, qui semble avoir été effectivement singulièrement ébranlé.

Marginalement, J. van Heijenoort, [433], considère encore que les paradoxes ont été, plus ou moins, une aide au développement de l'intuitionnisme de Brouwer²⁹³. Rappelons que si la Logique Intuitionniste est une des nombreuses logiques étudiées par les mathématiciens d'aujourd'hui, la conception intuitionniste du raisonnement de Brouwer était une idéologie (dans un sens non péjoratif) : c'était une conception close, arrêtée et systématique. Vue de l'intérieur, elle était prolongeable, propageable, mais non attaquable. Les intuitionnistes proposèrent des interprétations des paradoxes, mais de piètre qualité et qui n'ont pas suscité d'intérêt au-delà des cercles déjà intéressés par l'intuitionnisme. Dans tous les cas, ce problème ne semble pas avoir soulevé une attention particulière du mouvement intuitionniste. La raison en est vraisemblablement qu'il n'avait pas été remarqué à l'époque que le Menteur peut également s'exprimer en Logique Intuitionniste (ce qui surprend souvent, encore maintenant)²⁹⁴. Là encore, le jugement ne semble guère fondé.

ε Conclusion : la latence manifeste des paradoxes

Concluons-nous donc que le lieu commun (de l'extrême influence des paradoxes sur le développement ultérieure de la logique) est faux ? En fait, non. Tous les raisonnements que nous avons présentés essayent de savoir si les paradoxes ont été la cause, ou une cause, de telle ou telle situation épistémologique. Nous voulons montrer ici que cela n'a pas de sens dans la mesure où, étant donnée la situation épistémologique de la fin du XIX^e siècle, les paradoxes ne pouvaient pas manquer de survenir. Dans la mesure où il n'existe aucune théorie contrefactuelle de la causalité qui soit parfaitement raisonnable, ou au moins généralement admise (quand bien même elle ne serait que partielle), il ne fait pas sens de considérer comme une cause un événement nécessaire (du moins pas de sens qui soit généralement admis). Si l'on devait admettre, grossièrement, les théories contrefactuelles de la conséquence qui veulent qu'un fait *A* soit conséquence (contrefactuelle) d'un fait *B* si *A* est vrai dans le ou les mondes possibles contrefactuels les plus proches du monde réel, alors les paragraphes précédents suffisent à montrer que le lieu commun qui nous occupe ici est inexact.

Voyons donc en quoi nous pensons que les paradoxes *devaient* surgir (précisément, étaient manifestement latents).

Ceci est une conséquence de ce que nous avons déjà exposé plusieurs fois. Reprenons-le sous une forme à peine métaphorique²⁹⁵. Imaginons une province, dans une époque ancienne, disons au moment de la renaissance du Moyen Age. Cette province était extrêmement fervente et, pour cette raison, voulait édifier une cathédrale plus haute et plus vaste que la petite église qu'elle possédait alors. Or il advint qu'après des années de construction, alors que l'ouvrage commençait d'exposer sa splendeur, la voûte s'effondra. Certains regrettèrent de n'avoir pas cru avec plus de ferveur. D'autres, qui n'avaient pas osé émettre de critique trop ouvertement tant que l'ouvrage s'élevait, de peur d'être taxés d'impiété, rappelèrent qu'ils avaient prévenu que c'était pure folie. Finalement l'ouvrage fut reconstruit et une partie de l'ouvrage s'effondra encore. Pourrait-on croire que la foi en fut pour autant entamée ? Non, elle en fut renforcée et la construction continua de plus belle et rebâtit l'aile détruite²⁹⁶. On dit que la foi peut déplacer des montagnes : quand un projet fort guide des hommes ils ont prêté à contourner tout obstacle. Que le sol se fût avéré trop meuble pour construire une partie du bâtiment et les plans en auraient changé. Que la pierre se fût révélée trop friable, on l'aurait fait venir de loin. Le programme de la logistique de la fin du XIX^e était une telle machine en marche. Hilbert avait proposé en 1900, au congrès de Paris, une série de questions qui attendaient²⁹⁷ le XX^e siècle, lequel ne pourrait dormir sur ses deux oreilles qu'il ne les eût résolues.

293. Cf. van Heijenoort, loc. cit., [433], p. 47.

294. Sur le Menteur en Logique Intuitionniste et en Logique Minimale, cf. supra chap. 2, IV.3.d, p. 65 sqq.

295. Nous pensons qu'il y a une relation entre cet exemple et le problème qui nous occupe qui dépasse largement le cadre d'une analogie. Il n'est pas le lieu ici de l'exposer mais notre conclusion générale donne de plus amples détails sur ce vers la compréhension de quoi nous voulons tendre.

296. Que l'on ne voie pas malice dans notre exemple : à notre connaissance Sainte Sophie s'effondra *au moins* trois fois.

297. Le XX^e siècle commença le premier janvier 1901, rappelons-le.

Au-delà de ces questions un véritable programme de recherche s'était mis en œuvre qui semblait devoir aboutir, coûte que coûte, en temps et en efforts.

Un tel programme ne devait pas faire de quartier des difficultés qu'il rencontrerait. C'est, selon nous, ce que l'histoire a montré. Cet état d'esprit induit une tendance naturelle à beaucoup supposer des possibilités matérielles, qui se traduit, en logique, par des systèmes extrêmement fort, donc, inévitablement, contradictoires. Si l'on imagine que les premiers systèmes se soient cantonnés aux mathématiques avec une vue "tarskienne" ou ensembliste à la Zermelo-Frænkel, d'autres systèmes auraient dû les suivre qui auraient pris plus de risques, se seraient plus exposés à la falsification.

Nous ne retiendrons donc de ce lieu commun que sa signification la plus élémentaire: les paradoxes ont fait date, ils ont marqué considérablement les esprits.

A partir de là, nous ajouterons encore ce que ce lieu commun traduit: les paradoxes sont devenus emblématiques d'une lutte que les premiers logiciens ont dû mener. Il n'est pas exagéré, pensons-nous, d'y voir une façon de mythe de fondation²⁹⁸. Il aurait alors un rôle social de rassemblement, non d'explication, ce qui expliquerait le peu d'empressement à le critiquer.

b Une création continue

Un des aspects marquant de la discussion sur les dilemmes est son extrême fertilité en exemples, dès le début du siècle. Les penseurs en jeu explorent pour certains des possibilités de contre-exemples à telle ou telle théorie, tandis que d'autres jouent simplement sur la générativité des paradoxes que nous avons exposée en détail plus haut²⁹⁹. Dès 1906, Russell, [351], insistant sur ce que les paradoxes sont «tous plutôt logiques qu'arithmétiques» note que l'on peut en fabriquer un grand nombre sur le même modèle, et de citer une forme de l'argument diagonal³⁰⁰. Encore en 1950, Beth, [35], insistera que le paradoxe de Russell comporte de nombreuses formulations similaires: $r(x) \stackrel{\text{def}}{=} (\forall y)[x = y \rightarrow \neg y(x)], \dots r(x) \stackrel{\text{def}}{=} (\forall y)\neg[x(y) \wedge y(x)], r(x) \stackrel{\text{def}}{=} (\forall y)(\forall z)\neg[x(y) \wedge y(z) \wedge z(x)], \dots$ (301).

Dans la mesure où tout ce qui s'appelle paradoxe est très apprécié, en dehors même des cercles académiques les dilemmes sont présents sous forme d'énigmes dans la discussion vulgaire ainsi que dans des écrits récréatifs. Dans ces contextes deux forces contribuent à la variabilité, tant de forme que d'interprétation: l'une est une recherche d'effet qui favorisera des exemples plus simples, plus forts, plus attrayants, etc., l'autre est le fonctionnement de notre mémoire, par opposition à celle de l'écrit, qui impose une formulation sous des formes toujours nouvelles. Bien entendu, ces variations couvrent toute la gamme d'importance: de la simple modification cosmétique à une véritable recherche de variation sur le thème. Le fait qu'elles prennent un nom nouveau et soient citées sous ce nom ne présage aucunement de l'innovation apportée. Ainsi, à titre d'exemple, quand Smullyan (1992), [387], rapporte le «paradoxe de Mannoury»³⁰², on s'aperçoit vite que c'est une simple modification cosmétique du paradoxe du barbier où l'on impose aux maires d'un pays de ne pas résider dans ce pays mais à Arcadia (qui doit avoir un maire).

Malgré le "bruit" qu'il semble produire, ce phénomène est très important puisque c'est grâce à lui que l'interprétation de Prior de l'Épiménide a pu trouver bonne place dans la discussion sur les paradoxes et que MINIAC a pu être exposé. Cependant ces deux exemples montrent qu'une existence, même reconnue, dans le domaine n'implique pas une discussion systématique par les auteurs qui y prennent part. Contrairement à la discussion médiévale, la discussion moderne semble bien plus cristallisée sur ses exemples types. Malgré tout, le jeu d'exemples types n'est pas complètement figé dans la mesure où il a pu intégrer le paradoxe de l'inattendu.

298. Nous entendons cette expression au sens technique des mythologues et historiens des religions; il ne s'agit pas d'un simple jeu de mots.

299. Cf. chap. 2, pp. 33 sqq.

300. Cf. Russell, op. cit., [351], p.635.

301. Beth donne ces définitions en termes de propriétés (second ordre). En termes d'ensembles, elles s'expriment de la façon suivante: $x \in r \stackrel{\text{def}}{=} (\forall y)(x = y \rightarrow \neg x \in y), \dots x \in r \stackrel{\text{def}}{=} (\forall y)\neg(y \in x \wedge y \in x), x \in r \stackrel{\text{def}}{=} (\forall y)(\forall z)\neg(y \in x \wedge z \in y \wedge x \in z), \dots$

302. Cf. Smullyan, [387], p. 241.

D'une façon proche de celle-ci, nous relèverons le fait que les paradoxes typiques, qui apparaissent dans un cadre associé, à tort ou à raison, à la Logique Classique, sont adaptés à d'autres domaines quand ils sont explorés. C'est ainsi que Dumitriu mentionne, pour les années 1950, une version du paradoxe de Russell par R. L. Stanley (1953), et une adaptation de ce même paradoxe en logique polyvalente par Moh Shaw-Kwei (1954)³⁰³.

Cette productivité est tout à fait similaire au processus d'exploration expérimentale dans ce qu'il est convenu d'appeler les "sciences dures"; cependant, contrairement à ce qui se produit dans ce cas, il ne résulte de cette exploration chez nos sujets qu'une connaissance parcellaire des paradoxes mis en lumière par d'autres. C'est probablement une des raisons à l'origine de ce phénomène de concentration sur les exemples classiques que nous avons évoqué.

C'est ainsi, mais il s'agit d'un exemple parmi de nombreux, que M. Gardner déclare dans [158] que la plupart des paradoxes qu'il y présente n'ont jamais été publiés, alors que, sauf à prendre l'identité dans un sens *très* strict, ils semblent avoir tous été publiés avant. Le problème n'est pas de bonne foi mais plutôt de connaissance. Généralement, il ne se manifeste pas tant par des déclarations erronées d'originalité que par des attributions erronées. Par exemple, probablement du fait que C. I. Lewis et C. H. Langford citent dans un ouvrage commun de logique le paradoxe de la carte de Jourdain (sans donner de référence), elle leur est attribuée dans les années suivantes, à l'un ou à l'autre³⁰⁴.

c L'inflation de la théorie

L'exemple est classique en épistémologie des diverses séries d'épicycles ajoutées à la théorie cosmologique Claude Ptoléméeptolémaïque pour s'accorder au plus près avec les données de l'observation. Tant que les éléments pertinents d'une question ne sont pas élucidés, toujours plus de faits signifie toujours plus de théorie. Il semble qu'un phénomène similaire, encore que pour l'instant assez modéré, se mette en place dans le cas des dilemmes.

Quand nous avons repris systématiquement la littérature moderne sur laquelle nous avons décidé de nous concentrer, nous avons eu la très nette impression que les articles étaient de plus en plus volumineux pour soutenir de moins en moins de thèses. Comme une impression ne constitue pas un fait, nous avons décidé de compter les pages des articles principaux de la discussion moderne; ce que nous présentons dans la table ci-dessous. Ce nombre de pages est évalué en nombre de pages *in-8°*. Bien entendu, ces chiffres sont très grossiers, ne serait-ce qu'en raison des différences de corps et de chasse des caractères employés. Dans certains cas, marqués par un dièse, †, et notamment quand les ouvrages sont *in-4°*, nous avons appliqué un coefficient correctif. Certains articles à part sont marqués par une étoile, *. Il ne nous a pas semblé utile de faire un comptage des *Principia*, [445]. Même si nous estimons que, grossièrement, pour chaque période, nous indiquons les principaux articles (sauf peut être pour la discussion récente), cette liste ne doit pas être considérée comme un recensement des articles majeurs³⁰⁵.

| <i>auteur</i> | <i>année</i> | <i>œuvre</i> | <i>volume</i> |
|---------------|--------------|--|---------------|
| Burali-Forti | 1897 [58] | « <i>Una questione sui numeri...</i> » | 10 |
| Jourdain | 1904 [219] | « <i>On transfinite...</i> » | 1 † |
| Richard | 1905 [344] | « <i>Les principes des math...</i> » | 2 |
| Russell | 1905 [350] | « <i>Sur les relations des math...</i> » | 11 |
| Russell | 1906 [352] | « <i>On some difficulties...</i> » | 24 |
| Poincaré | 1906 [321] | « <i>Les mathématiques et la logique</i> » | 50 |
| Russell | 1906 [351] | « <i>Les paradoxes de la logique</i> » | 23 |

303. Cf. Dumitriu, [120]. Il mentionne par ailleurs un paradoxe de la classe des classes fondées par Shen Yuting (1953), deux «paradoxes sémantiques» du même (1955, cf. [452]), et enfin un paradoxe de «Geash-Löb» de 1955 qui correspond vraisemblablement aux adaptations par Geach du paradoxe de Curry (cf. 6.b, pp. 159 sq.).

304. Voir supra ca. p. 37.

305. La différence entre ces deux assertions tient au fait que l'effet de proximité historique nous a probablement fait retenir pour chaque période un nombre d'articles sans rapport avec l'ampleur à ce moment de la discussion. Autrement dit nos critères sont plus ou moins laxistes selon les périodes, même s'ils disposent d'une relative cohérence locale.

| | | | |
|----------------------|------------|---|--------|
| Peano | 1906 [307] | «Additione» | 14 |
| Grelling & Nelson | 1908 [178] | «Bemerkungen zu den Paradoxien...» | 33 |
| Russell | 1908 [354] | «Mathematical Logic as Based...» | 41 |
| Rüstow | 1908 [361] | <i>Der Lügner</i> | 145 * |
| Ramsey | 1926 [343] | «The Foundations of Mathematics» | 47 |
| Gonseth | 1926 [170] | in <i>Les fondements des mathématiques</i> | 40 ‡ |
| Behmann | 1931 [28] | «Zu der Widersprüchen der Logik...» | 12 |
| Tarski | 1933 [413] | <i>Pojęcie prawdy w językach nauk...</i> | 116 |
| Grelling | 1936 [177] | «The Logical Paradoxes» | 6 |
| Frænkel & Bar-Hillel | 1939 [147] | «Le problème des antinomies...» | 17 |
| Tarski | 1944 [415] | «The semantic conception of truth...» | 35 |
| Koyré | 1947 [237] | <i>Epiménide le menteur (...)</i> | 42 |
| Beth | 1950 [35] | in <i>Les fondements logiques des math...</i> | 24 |
| Ryle | 1951 [362] | «Heterologicality» | 9 |
| Mackie & Smart | 1953 [267] | «A variant of the 'heterological' paradox» | 5 |
| Popper | 1954 [323] | «Self-Reference and Meaning ...» | 4 |
| Goddard | 1958 [164] | «'True' and 'Provable'» | 2 |
| Tucker (J.) | 1958 [427] | «Gödel and Epimenides» | 24 |
| Kaplan & Montague | 1960 [225] | «A Paradox Regained» | 12 |
| Prior | 1961 [330] | «On a Family of Paradoxes» | 17 |
| Quine | 1962 [336] | «Paradox» (= «The Ways of Paradox») | 12 |
| Thomson | 1962 [421] | «On some paradoxes» | 16 |
| van Heijenoort | 1967 [433] | LOGICAL PARADOXES in <i>The Encyclopedia</i> | 15 * |
| van Fraassen | 1968 [431] | «Presupposition, implication and ...» | 27 |
| Martin | 1968 [271] | «On Grelling's Paradox» | 12 |
| Tarski | 1969 [417] | «Truth and Proof» | 15 |
| Herzberger | 1970 [196] | «Paradoxes of grounding in semantics» | 23 |
| Black | 1970 [46] | «Another Logical Paradox» | 13 |
| Ashworth | 1972 [13] | «The treatment... from 1400 to 1700» | 19 |
| Mackie | 1973 [266] | in <i>Truth, Probability and Paradox</i> | 59 |
| Parsons | 1974 [303] | «The Liar Paradox» | 32 |
| Dumitriu | 1974 [120] | «...Contemporary and Scholastic Solutions» | 20 * |
| Kripke | 1975 [241] | «Outline of a Theory of Truth» | 27 |
| Spade | 1975 [392] | <i>...a Catalog of the Insolubilia-Literature</i> | 100 *‡ |
| Martin | 1977 [273] | «On a Puzzling Classical Validity» | 20 |
| Chihara | 1979 [84] | «The Semantic Paradoxes: a Diagnostic...» | 29 |
| Burge | 1979 [60] | «Semantical Paradox» | 30 |
| Hugly & Sayward | 1979 [205] | «The lessons of the liar» | 15 |
| Barwise | 1981 [24] | «Scenes and other situations» | 29 |
| Goddard & Johnston | 1983 [165] | «The nature of reflexive paradoxes» | 48 |
| Barwise & Etchemendy | 1987 [26] | <i>The Liar</i> | 194 |
| Poundstone | 1988 [327] | <i>Labyrinths of reason</i> | 300 ‡ |
| Sorensen | 1988 [389] | <i>Blindspots</i> | 450 |
| Sainsbury | 1988 [365] | <i>Paradoxes</i> | 154 |
| Priest | 1991 [329] | «Intensional Paradoxes» | 19 |
| Koons | 1992 [234] | «Paradoxes of belief and strategic...» | 170 |

Nous relèverons les faits suivants :

- Présence d'œuvres volumineuses, livres notamment, jusqu'aux années 1930 (ca.), principalement centrées sur les fondements des mathématiques,
- Présence d'œuvres volumineuses, livres notamment, depuis les années 1970 (ca.), centrées sur des paradoxes,

- Augmentation légère du volume des œuvres depuis les années 1950.
- La quasi-absence d'œuvres nouvelles dans les années 1940–1950 (vraisemblablement non significative).

Notre remarque que le volume de discussion écrite produit augmente dans ces dernières années ne semble donc pas assuré dans le cas général. Par contre, si l'on considère le problème sous l'angle des personnes plutôt que des contributions, on s'aperçoit que, tout comme Russell et Tarski au début de la discussion, un certain nombre d'auteurs prolongent maintenant leur position sur quelques articles puis, généralement, par un ou plusieurs livres. C'est ainsi que R. L. Martin propose une solution en 1967 (32 pp.), [270], l'applique au paradoxe de Grelling en 1968 (12 pp.), [271], l'expose dans un recueil qu'il édite en 1970 (22 pp. plus 20 pp. de commentaires et réponses), [272], propose un "calcul de la vérité" en 1975 (5 pp.), [276], qu'il reproduira dans le recueil de solutions qu'il édite en 1984, propose une analyse reprenant des points de J. F. Thomson et de la précédente solution en considérant sa première solution comme une esquisse, en 1977 (20 pp.), [273]. Soit en tout, cinq publications, pour ce que nous en avons retenu³⁰⁶, probablement la contribution la plus nombreuse à la discussion. Il s'agit, pour les principaux, des solutions que nous exposons avec plus de détails au long de la section 7³⁰⁷. Sous cet angle, l'inflation, particulièrement depuis les années 1970, est considérable.

d La présence de l'histoire dans la discussion

La logique, surtout dans le champ des paradoxes, s'est posée comme une discipline ayant comme objet les mathématiques ou la pensée en général, et donc en position de méta-discipline. Ceci explique peut-être un intérêt important pour la méta-discussion, la discussion sur la discussion en cours. On trouve ainsi, dans la discussion des "paradoxes logiques", nombre de développements liés à l'épistémologie ou à la méthodologie de la pensée rationnelle, ou, très souvent des remarques ou relations historiques y compris au sein d'articles sans prétention historique.

L'histoire de la logique, proprement dite, est, par ailleurs, présente dans la discussion ayant été mise au goût du jour par les logiciens de la fin du XIX^e siècle, au tout premier rang desquels le logicien polonais Łukasiewicz.

Enfin l'histoire sera présente d'une troisième façon résultant de l'engouement important du public (cultivé) pour les paradoxes. Un grand nombre de livres existent, probablement dans tous les idiomes de la culture européenne, qui présentent et éventuellement discutent les principaux paradoxes. Ces livres vont de la présentation simple, attrayante, «pour épater le bourgeois» comme dit Tarski, au livre d'énigmes présentant une série de problèmes intellectuels, enfin au livre de réflexion, qui se propose de faire penser son lecteur plus avant. Depuis ces dernières années, il faut encore ajouter les livres d'exposition scolaire, plus ou moins proches de cette dernière classe.

α Les travaux de recherche historique

Parmi les vrais travaux d'historiens qui se sont intéressés à l'histoire générale des paradoxes, les suivants sont parmi les principaux et servent de référence.

- Alexander Rüstow (1908–10), [361].

L'auteur, qui a été un élève de Hilbert, présente dans cette dissertation doctorale (thèse) un important travail de philologie grecque et de recherche historique. Il établit et traduit les fragments des *Λογικὰ Ζητήματα* / *Logikà Zētēmata* / de Chysippe. Par ailleurs, il brosse un tableau complet de la discussion du Menteur et des paradoxes similaires de l'antiquité jusqu'à son époque (mais ses comparatifs interépoques sont peu nombreux et peu convaincants). Bien entendu ses données historiques seront révisées mais l'essentiel du cadre est posé.

- Hugo Rabe (1935), [342].

306. Mais la thèse de B. Godart, [163], par exemple, retient dans sa bibliographie onze publications de cet auteur.
307. Cf. *infra* pp. 162–202.

A l'occasion de l'édition d'un texte antique contenant un crocodilite, ce philologue recherche les mentions (antiques) du procès de Corax contre Tisias. Il ne se réfère pas à la discussion de son époque.

- E. J. Ashworth (1972), [13].

Cet auteur, malgré les critiques que nous avons pu formuler, dresse un tableau de la question aux XV^e, XVI^e et XVII^e siècles.

- Paul Vincent Spade (1975), [392].

Spade, après des études ponctuelles, collige^{9a} (de façon très complète) les textes médiévaux concernant les *insolubilia*. Chaque texte est précisément indiqué avec ses sources textuelles et des extraits de contenu indiquant ses thèses. Les progrès très importants de la recherche sur le Moyen Age dans la seconde moitié du XX^e siècle, ainsi que le détachement par rapport aux solutions classiques des paradoxes, permettent à cette époque d'obtenir une bien meilleure idée de la pensée médiévale.

- Francesco Bottin (1976), [56].

Bottin, à la même époque, s'intéressera à synthétiser et analyser l'essentiel de la production médiévale sur les *insolubilia*. Cependant, cet ouvrage étant en italien, il est possible que son influence est restée faible hors de la communauté italoophone³⁰⁸.

- Robert Muller (1985), [291].

Muller, dans l'adaptation en français d'un ouvrage en anglais sur les Mégariques (donc probablement de diffusion restreinte au monde francophone), donne un recensement des textes exposant des paradoxes à l'époque antique. Seules semblent manquer les références au procès de Corax contre Tisias.

Par ailleurs, au-delà de ces textes de référence ou récapitulatifs, une grande quantité d'études ponctuelles ont été réalisées sur l'Antiquité ou le Moyen Age.

β Les présentations historiques

Au-delà des études historiques proprement dit, mais également des présentations de données sur les dilemmes dans des ouvrages généraux d'histoire de la logique, comme ceux de Carl Prantl ou du père Bocheński (datés), on trouve des relations historiques précises et importantes sur telle ou telle époque. Les principales sont probablement les suivantes :

- Tadeusz Kotarbiński (1964), [236], dédie un chapitre de son histoire de la logique aux paradoxes.
- John van Heijenoort (1967), [433], dresse une histoire moderne des paradoxes au travers d'un article de l'importante *The Encyclopedia of Philosophy*.
- Alan Ross Anderson (1970), [4], dresse une introduction historique (comportant malheureusement des erreurs importantes) au recueil édité par R. L. Martin, [272].
- Francesco Bottin (1976), [56], bien que son livre porte sur le Moyen Age, donne un chapitre très bien informé sur l'Antiquité (ce qui est rarissime).
- Anton Dumitriu (1974), [120], qui s'intéresse au Moyen Age, donnera également une présentation de l'Antiquité. Malheureusement, tant dans sa présentation des idées médiévales que moderne, cet auteur fera un certain nombre de confusions majeures³⁰⁹.

308. Toutefois, il est possible que son ouvrage ait été traduit en anglais. Nous n'avons pas fait de recherche sur ce point.

309. Concernant le Moyen Age, cet auteur va jusqu'à faire le contre-sens de prendre «obligation» comme se référant à son sens moderne. Nous avons vu plus haut que le sens technique de ce terme est tout autre.

Au-delà de ces ouvrages, bien entendu, les présentations non savantes, innombrables, donnent des relations historiques, dont le contenu, semble, en général, être tiré de ces sources et des précédentes (parfois indirectement).

γ Le règne de l'erreur historique

Ces dernières présentations ont beau, généralement, ne pas rentrer dans les détails historiques, elles n'en fourmillent pas moins d'erreurs, dont voici un florilège³¹⁰. Nous nous concentrons ici sur les principales erreurs parmi les articles de grande audience, ainsi que sur quelques cas extrêmes.

- «Le menteur est le même paradoxe que l'Epiménide.»

Cette idée, complètement infondée, se retrouve partout, nous l'avons vu. Telle quelle, on la retrouve chez (parmi d'autres): Grelling [177], qui précise même que c'est le plus vieux des paradoxes (ce qui est tout aussi faux), Beth [35], Koyré [237], Anderson [4] (qui invoque à ce sujet une longue tradition), Gardner [158].

- «Les Anciens connaissaient l'Epiménide.»

Il s'agit souvent d'une des formes de l'idée suivante: comme Epiménide est un personnage antique, et que l'histoire du paradoxe est antique, c'est que le paradoxe est antique. Là encore, cette idée est très généralement répandue. On la trouve explicitement chez (parmi d'autres): Quine [336], Anderson [4], Hofstadter [202] (janvier 1981), Gardner [158]. Russell, [351], la reprend aussi, encore qu'avec réserve.

- «Saint Paul expose un paradoxe.»

C'est une forme plus précise de l'idée précédente. Falletta, [135], et Gardner, [158], la reprennent dans leurs livres de présentation. Quine, [336], nous dit que ce paradoxe est parvenu jusqu'à saint Paul, lequel n'aurait pas saisi le problème.

- «Epiménide est un être fabuleux.»

Gardner, [158], nous dit qu'Epiménide est probablement un être fabuleux. Nous avons vu qu'effectivement un certain nombre de faits mythiques lui sont associés, faits qui sont régulièrement rapportés dans les ouvrages d'exposition. De là à conclure que l'homme n'a jamais existé, il y a un pas vraisemblablement excessif. Mais les grands hommes semblent souvent susciter ces deux phénomènes (que l'on pense à Homère, Socrate, Jésus, etc.). Poundstone, [327], donne une version particulièrement surprenante de cette inexistence quand il affirme, qu'Epiménide était le personnage d'Eubulide (l'auteur du menteur) comme Socrate des discours de Platon³¹¹. On voit mal quelle donnée historique a pu être interprétée de façon à donner cette fantaisie.

- «Ockham est le chef de file de la condamnation de l'autoréférence.»

Ici encore, nous avons vu plus haut ce qu'il faut en penser. Il semble que cette idée ait été extrêmement répandue, y compris chez les médiévistes (on la retrouve, par exemple, sans justification chez Ashworth, [13]). Dès 1906, Russell, [351], affirmait que le principe du cercle vicieux *semblait* remonter à Ockham.

- «Les paradoxes ont fait beaucoup rire depuis l'antiquité.»

Cette idée semble être attachée aux livres d'énigmes³¹².

310. Nous définissons une «erreur» historique comme un fait qui n'est pas soutenu par les données historiques de l'époque à laquelle il a été formulé.

311. Cf. Poundstone, op. cit., [327], p. 31.

312. Cf. Gardner, [158], qui l'exprime précisément ainsi.

Ces erreurs semblent débiter, pour autant que nous puissions en juger, par des sentences approximatives ou ambiguës qui sont reprises par d'autres auteurs sans recours aux sources, et ainsi de suite jusqu'à obtenir une erreur franche. Dans la quasi-totalité des articles, de toute façon, les références historiques ne sont pas données, interdisant ainsi tout report aux sources. On trouvera donc, à côté des erreurs importantes un certain nombre de formulations malheureuses ou de "résultats" tendancieux.

Ainsi Dumitriu, [120], veut montrer que les principales solutions modernes étaient connues des scolastiques. Notre présentation montrera assez combien l'idée de fond est juste : la discussion évolue de manière similaire, avec les mêmes types d'approches. Cependant, Dumitriu affirme que les solutions actuelles, au sens de conclusions à tirer sur le Menteur, étaient déjà connues des penseurs médiévaux. À défaut d'être franchement fautive, cette présentation est inexacte : Dumitriu reprend un certain nombre de conclusions médiévales, et il montre qu'elles apparaissent à notre époque ; par ailleurs, sa présentation des solutions modernes semble par trop lacunaire. Pour prendre les solutions modernes principales, ou du moins classiques, la restriction par les types et la restriction par les niveaux de langage, nous ne pouvons que constater que ces idées n'étaient pas du tout compatibles avec le cadre conceptuel médiéval et ne furent pas proposées, sauf peut-être à les réduire, comme semble le faire Dumitriu, au principe du cercle vicieux. Dumitriu va jusqu'à confondre la cassation et la solution d'Aristote, ce qui mine par avance toute tentative précise de comparaison.

Une autre thèse historique légère est celle que formule Burnyeat : Cicéron aurait fait référence au paradoxe de Protagoras et Evathlos³¹³. Le manque d'argument n'empêchera pas l'idée de se répandre. On la retrouve, par exemple, chez Nicholas Falletta comme le fait que la première référence à ce paradoxe est Cicéron.

Dans la même veine, nous voyons apparaître un certain nombre d'assertions complètement infondées dont il n'est pas toujours évident de voir de quelle présentation ambiguë elles peuvent dériver, au point que certaines semblent simplement inventées.

C'est ainsi qu'Anderson, [4], considère qu'Eubulide a précisé le problème du *pseudomenon* mais qu'il n'en est probablement pas à l'origine. Cette assertion est d'autant plus surprenante, en 1970, que dès 1908 Rüstow faisait une attribution à cet auteur, attribution qui n'a été que renforcée depuis, l'essentiel des données concernant ce paradoxe étant disponibles en 1970.

Dumitriu, [120], termine son article en assimilant purement et simplement la solution d'Aristote à la cassation, et à sa propre solution, [119]. Que le Menteur ne dise rien est une *conclusion* de bon nombre de solutions, surtout modernes et antiques, ceci ne présage aucunement du fait de tenir la cassation comme *solution*. Nous l'avons vu, Aristote dispose d'une vraie théorie restrictive, tout comme Dumitriu, mais leurs principes exposés, ainsi que leurs démarches divergent, les uns fortement, les autres dans une mesure plus subtile.

Certaines erreurs sont plus répandues, comme celle qui veut que la discussion ait été ininterrompue depuis l'Antiquité. On voit mal sur quoi se fonde cette idée. Peut-être sur un découpage grossier des époques et le fait que l'on peut repérer quelques textes pour chacune, comme le fait Rüstow. Si l'on considère l'Antiquité comme une époque, et le Moyen Age comme une autre, et ceci de façon monolithique, on ne verra probablement pas l'absence d'échanges construits sur les dilemmes du IV^e siècle EC au XII^e siècle, en comptant très large³¹⁴, ce qui fait au moins dix siècles de silence. D'une façon similaire, nous avons vu que de la fin de la Scolastique à la fin du XIX^e siècle, la discussion n'existe (quasiment) que sous forme du traitement d'énigmes comme le crocodilite, et en aucun cas d'une discussion construite. Nous avons, là encore, quatre siècles silencieux. La discussion des dilemmes est donc sporadique et non chronique. Pourtant de nombreux auteurs, promouvant la problématique des dilemmes continuent de véhiculer cette idée.

À l'inverse, certaines assertions sont si étranges qu'elles ne semblent fort heureusement que peu reprises. Ainsi Falletta, dans un livre qui est quand même essentiellement de vulgarisation,

313. Pour plus de détails, cf. supra, III.3.e, pp. 117 sqq.

314. La discussion des dilemmes n'existe probablement déjà plus à la fin du II^e s. EC. Et plus, si l'on s'intéresse à une discussion réellement construite avec des échanges importants entre penseurs, il semble que nous n'avons plus rien dès le milieu du III^e s. AEC. Pour le Moyen Age, nous avons vu que la discussion n'apparaît presque sûrement qu'au milieu du XIII^e s.

indique dans une relation historique qu'Aulu-Gelle et Cicéron suivent Aristote dans leur solution. Ceci est d'autant plus surprenant qu'Aulu-Gelle n'a pas proposé de réelle solution, mais a exposé un certain nombre d'idées en circulation, conformément au ton général de son ouvrage. De plus il s'intéressait à l'*antistrephon* et non au *pseudomenon*, contrairement à ce qu'affirme Koyré, [237].

Le problème que révèle la présence de ces erreurs historiques importantes n'est pas tant que des choses fausses aient pu être proférées, ce qui arrive en science et ne constitue pas, en soi, une difficulté. Ce problème est bien plus que la relation de confiance sur laquelle s'édifie la science a été trahie. Un certain nombre d'assertions, dépourvues du support d'une référence précise et sûre se sont échafaudées et, comme dans le jeu enfantin du "téléphone arabe", ont montré une dérive rapide et importante rendant peu fiable toute assertion historique, quelque exacte qu'elle puisse être en fait. C'est ainsi qu'en 1984, dans son second recueil d'articles sur le Menteur, R. L. Martin, [275], renvoie encore à l'article d'Anderson, [4], pour une présentation historique, ce qui prouve qu'il n'a reçu que peu ou pas de démentis sur les erreurs importantes qui s'y trouvaient. ⁽³¹⁵⁾

5 La question de la solution

Nous l'avons plusieurs fois évoqué plus haut dans d'autres cadres, la question de savoir ce qui constitue une solution est importante. A l'époque moderne l'essentiel des articles prétendent donner une solution aux dilemmes ou à tel ou tel d'entre eux, ceci constitue même souvent le titre des articles. Nous verrons plus bas les grands types de solutions et les principales d'entre elles; nous nous proposons d'observer ici les conceptions de ce qu'est une solution pour nos sujets, leurs théories de la solution.

a Une évolution de l'attente en matière de solution

Pour de nombreux auteurs une solution est d'abord une élimination de la contradiction, non du dilemme: on veut sauvegarder tel domaine de la connaissance ou du langage. Dans cette optique les solutions et, plus généralement les approches du problème, se font au cas par cas. L'entreprise de solution est d'abord une entreprise d'élimination du paradoxe. Ceci convient tant que le "programme de recherche" est celui de l'établissement de fondations stables pour la logique et les mathématiques. C'est ce que nous appellerons une solution minimale.

Mais, bientôt, le programme évoluera, notamment, en une étude scientifique, ou au moins rationnelle et systématique des phénomènes logiques. A ce moment là, la priorité n'est plus d'éliminer mais de comprendre. Charles Chihara (1979), [84], est souvent cité comme un promoteur fort de l'importance cruciale d'établir un diagnostic de l'origine des difficultés posées par les dilemmes. Au-delà de cet auteur, de nombreux autres expriment cette idée, l'appliquant eux-même plus ou moins selon les cas. Cette réaction à l'attitude précédente reste visible jusqu'à l'heure actuelle, alors que celle-ci ne se manifeste plus dans la production écrite savante depuis longtemps, nous le verrons en détail. On perçoit que cette nouvelle attitude est la règle générale communément admise jusque dans les ouvrages de présentation pour le grand public: Gardner (1975), [158], présente ainsi le paradoxe comme un "tour de magie" dont on veut connaître le truc.

Cette idée s'exprime cependant selon une certaine variété. Ainsi pour Goddard & Johnston, [165], une solution d'un paradoxe doit certes comporter une résolution (entendre «une élimination de celui-ci»), mais il est important que celle-ci soit doublée d'un «rationale», une argumentation

315. Nous relèverons également un certain nombre de références bibliographiques étranges, montrant que même certains éléments aisément vérifiables ne le sont pas et que certaines bibliographies sont peut-être "gonflées" (ce qui justifierait la mauvaise connaissance réciproque des auteurs de la discussion). L'exemple le plus net est le fait que les deux articles de Burnyeat sur «Protagoras et l'auto-réfutation», [64, 65], sont cités un grand de fois (ensemble) alors qu'ils ne traitent ni de l'autoréférence ni de l'auto-falsification mais seulement de l'auto-réfutation des thèses de Protagoras, dans un type d'opposition classique aux thèses relativistes. Les seuls liens avec les dilemmes ne concernent que le premier de ces articles, [64], qui donne quelques indications historiques en faisant le parallèle entre les procès de Corax contre Tisias et de Protagoras contre Evathlos et en signale (sans réellement l'argumenter, nous l'avons vu) l'idée que Cicéron fait référence à un tel procès. Autre exemple, anecdotique en apparence mais significatif: «CH. PERELMAN» se trouve déformé en «C. H. PERELMAN», signe que certaines indications bibliographiques ont été recopiées (incorrectement) sans report aux sources.

justifiant son bon droit de le faire. Plus volontaristes, certains auteurs prônent l'élaboration d'une véritable compréhension phénoménale. Mackie, [266], rejette ainsi avec force l'idée selon laquelle les paradoxes ne seraient pas intéressants pour le philosophe général :

Pour bâtir un système formel une solution n'a besoin que d'une exclusion des paradoxes mais pour le philosophe général, «*[it] must show how that these are only apparent antinomies; [...] it must show how our ordinary resources of thought and language allow us to construct paradoxes; it must enable us to understand these contradictions without being ensnared in them.*»⁹⁶

De cette conception générale se détache une solution particulière très répandue chez ceux qui prônent une théorie de la vérité selon laquelle «*[the] paradoxes actually reveal conflicts in our logical intuitions*»^{97, 316}. Cette optique est souvent associée à un sentiment de faire science ou de faire scientifique, et peut ainsi découler de l'expression de cette même volonté au sein du programme philosophique de Russell. C'est l'idée qu'exprime Gödel :

«*By analysing the paradoxes to which Cantor's set theory had led, he [Russell] freed them from all technicalities, thus bringing to light the amazing fact that our logical intuitions [are inconsistent.]*»^{98, 317}.

Tarski, reprendra encore cette idée. Dans [417] il distingue deux grandes approches des antinomies. La première y voit des «*sophistries produced mainly pour épater le bourgeois*»^{99, 318}, tandis qu'il s'agit pour la seconde d'un «*very element of human thought, they must appear again and again in intellectual activities*»^{99, 318}. Pour lui la «vérité» est une voie moyenne :

«*Personally, as a logician, I could not reconcile myself with antinomies as a permanent element of our system of knowledge. However I am not the least inclined to treat antinomies lightly. The appearance of an antinomy is for me a symptom of disease. [...] Whenever this happens, we have to submit our ways of thinking to a thorough revision, to reject some premisses in which we believed, or to improve some forms of argument which we used. We do this with the expectation that not only the old antinomies will be disposed of, but no new will appear.*»^{99, 318}.

On le voit, l'idée est ici défendue que la logique doit être une discipline *scientifique* du raisonnement. Tarski suggère alors que les antinomies jouent le même rôle que des expériences cruciales de la «science empirique».

Telle est la nouvelle attente en matière d'analyse des dilemmes. Toutefois, ce programme ne sera que rarement mis en œuvre systématiquement. Même Tarski considère que la logique n'est pas seulement une investigation scientifique mais rend également compte de l'usage réel majoritaire³¹⁹. Rares sont ceux qui, suivant l'approche scientifique, adopteront une position expérimentale forte. Parmi eux, seuls David Kaplan & Richard Montague, [225], semblent les seuls de quelque importance : Dans leur étude du paradoxe de l'inattendu ils prennent le parti de ne pas chercher des versions non paradoxales de cette histoire mais au contraire de dégager une version «*genuinely paradoxical*»⁹⁹.

Autre divergence importante avec le rôle épistémologique des expériences en science, il n'existe pas ou peu, dans le débat sur les dilemmes, d'équivalents d'une expérimentation systématique visant à tester tel ou tel point de théorie. La raison d'être d'une expérimentation est de pouvoir être reproduite, d'où l'intérêt d'une spécification extrêmement scrupuleuse du protocole expérimental conduit. Le rôle de se dernier, si l'on se limite à cet aspect, est de décrire ce qui change d'une

316. Cf. van Heijenoort, op. cit., [433].

317. Gödel, in [369], p. 131.

318. Tarski, [417], p. 287.

319. Rappelons que l'usage majoritaire ou le «bon» usage de la logique dispose pour la philosophie analytique d'une certaine adéquation intrinsèque au monde. Voir les citations de Russell données en introduction de la section (pp. 125 sqq.).

expérience à l'autre afin de pouvoir extraire des paramètres pertinents et d'en négliger d'autres (étant entendu que le protocole se place dans un cadre conceptuel qui suppose lui aussi une notion d'identité entre situations expérimentales). A l'inverse, les paradoxes ne sont donnés chacun que pour lui-même, apparaissant ainsi comme autant de *hapax*⁹⁶ expérimentaux. Les auteurs sont fort rares qui tentent d'envisager les dilemmes comme un syndrome, c'est-à-dire un ensemble de phénomènes résolument liés.

Nous relèverons enfin la très importante ramification de la discussion des dilemmes. Celle-ci se fragmente en plusieurs branches qui évoluent en relative indépendance, ainsi qu'à des vitesses différentes. Les auteurs d'une branche ont peu ou pas de connaissance des auteurs des autres branches et peuvent ainsi se croire novateurs ou croire tel auteur novateur, en toute bonne foi, alors qu'il ne reproduit que des résultats déjà existants. Même si l'on peut distinguer une voie centrale, ce même phénomène se reproduit au sein de celle-ci, à moindre échelle. Le volume immense de la discussion et sa répartition à travers un grand nombre de revues de disponibilité d'autant réduite est assurément une cause non négligeable de cette fragmentation. Par ailleurs, même si les paradoxes constituent comme nous l'avons défendu plus haut un mythe fondateur de la logique, chaque paradoxe en particulier est teinté d'une coloration notable de «pas sérieux», conjonction similaire à celle des *tricksters* créateurs³²⁰; ceci serait aussi un élément explicatif puissant. D'autres devront peut-être encore être isolés.

b Les paradoxes de la logique comme paracosmies

α La classification quinienne

Pour théoriser la notion de solution à un paradoxe, Quine, [336], semble être le premier à avoir recours aux enseignements de l'histoire. C'est, sans nul doute, par comparaison des «paradoxes logiques» de son époque avec des paradoxes d'autres époques, considérés depuis comme résolus, qu'il fonde une classification des paradoxes, la situation de chacun dépendant du contexte intellectuel, comme pour la nôtre.

Quine considère la totalité des paradoxes qu'il répartit de la façon suivante³²¹.

Le premier type de paradoxe de Quine, le paradoxe véridique (*veridical*), est décrit typiquement par l'exemple suivant, qui est une paracosmie affirmante selon notre classification.

Paradoxe 26 : **le paradoxe de Frédéric des *Pirates of Penzance***

Source : classique³²²

Frédéric est un protagoniste du roman *Pirates of Penzance*. Il a trente-et-un ans mais pourtant n'aura vu passer que cinq fois son anniversaire. (C'est qu'il est né un 29 février.)

Note : Une version française du même paradoxe évoque le cas du sapeur Ephraïm Camember qui était né le 29 février 1844.

Le paradoxe véridique nous décrit une solution vraie ou possible qui apparaît, au premier abord, comme impossible.

L'opposé de ce type de paradoxe est le paradoxe falsidique (*falsidical*) qui décrit une situation contradictoire du fait que l'on a admis comme vrai quelque chose de faux. Les exemples typiques en sont les classiques démonstrations truquées que $2 = 1$ (ou $1 = 0$), qui sont pour nous des paralogies ou éventuellement des paracosmies réfutantes, et le paradoxe de Zénon, qui est presque systématiquement une paracosmie réfutante, mais peut également être interprété comme paralogie³²³.

320. Un *trickster* est un dieu facétieux, peu sérieux, qui joue des tours (à l'image du Loki nordique). Dans un certain nombre de mythologies de tels *tricksters* sont d'importants dieux créateurs ou fondateurs de rituels. On pense que Prométhée fut à l'origine un tel dieu créateur et fondateur tout autant que *trickster*.

321. La théorie que nous exposons ici est donnée dans [336]. La notion de paradoxe employée par Quine est essentiellement celle de contradiction apparente.

322. Ce paradoxe est cité par Quine, op. cit., [336], et Falletta, [135], mais sans référence précise. La version française est citée par Philippe de Rouilhac, [101], p. 98.

323. Nous étudions ce paradoxe en grand détail dans cette thèse, partie 3, chap. 3, I.2, pp. 278 sqq. Quine tient, pour ce paradoxe la solution classique moderne par les séries convergentes.

Quine distingue enfin l'antinomie, qui constitue un troisième type. Une antinomie est un paradoxe qui produit une contradiction par des moyens de raisonnement acceptés. Elle oblige *donc* à remettre en question des certitudes bien ancrées, qu'il faut expliciter.

L'intérêt de la classification de Quine est qu'elle n'est pas figée, elle veut même suivre l'évolution chronologique des paradoxes. Selon lui les paradoxes commencent leur carrière comme antinomie et la finissent comme paradoxe véridique ou falsidique. Autrement dit, ce qui est une contradiction finit par se révéler comme la conséquence d'un élément insu, vrai ou faux. Ainsi, «*One man's antinomy is another man's falsidical paradox, give or take a couple of thousand years.*»³²⁴ et, symétriquement, «*One man's antinomy can be another man's veridical paradox, and one man's veridical paradox can be another man's platitude.*»³²⁴. C'est ainsi qu'à l'époque de Copernic, Quine rappelle que même les tenants de sa théorie y voyaient un paradoxe³²⁵. De la même façon, les paradoxes de Zénon auront été de véritables antinomies à son époque.

C'est cette conception qui pousse Quine à considérer que le paradoxe du barbier diffère des autres dilemmes en ce que rien ne nous pousse spécialement à considérer que le barbier existe, alors que nous ne verrions pas quelle hypothèse rejeter dans le paradoxe de Grelling et alors que pour l'ensemble du paradoxe de Russell «*there has been in our habits of thought an overwhelming presupposition of there being such a class*»³²⁶. Quine ajoute que ce paradoxe deviendra dans un siècle futur une preuve montrant que cette classe n'existe pas. C'était en fait déjà le cas à l'époque depuis plusieurs années pour les mathématiciens qui avaient adopté, dans leur grande majorité, le cadre fondationnel de la théorie des ensemble de Zermelo-Frænkel (ou tout autre similaire).

Cette classification due à Quine rencontre celle que nous avons proposée, indépendamment, [107]: les paradoxes véridiques et falsidiques rencontrent d'une certaine manière nos paradoxes scientifiques, affirmants ou réfutants, que nous étudions en partie 3. Dans la mesure où Quine se base sur des paradoxes munis d'un contexte conceptuel, ces classes peuvent être comparées extensionnellement avec les nôtres. Si l'on se base sur les exemples qu'il donne, ses classes semblent bien être incluses dans les nôtres³²⁷. Cependant, notre classification diffère sur quelques points importants qui sont essentiels pour cette thèse. Tout d'abord, nous ne définissons pas le paradoxe comme un énoncé dans un contexte historique mais bien dans une interprétation donnée. Ainsi nous ne classerions pas aussi systématiquement le paradoxe du barbier comme une paracosmie. C'est d'ailleurs pour nous le plus souvent un dilemme. Beaucoup plus fondamentalement, notre définition des classe se base sur des principes différents fondé seulement sur la structure des énoncés considérés plus que sur leur position dans le contexte épistémologique. Nous verrons dans nos conclusions que ces différences structurelles induisent des différences de traitement et de position tant du point de vue individuel qu'épistémologiques, mais celles-ci ne sont pas posées dès le départ. En particulier, même si notre paracosmie affirmante rappellera effectivement une hypothèse admise (ou vraie) implicite, et notre paracosmie réfutante rejettera une conception non admise ou fautive éventuellement implicite, nous verrons qu'au-delà de ces deux classes, dont la séparation n'est pas tranchée, les paracosmies montrent une grande variété qui ne se limite pas à ces acceptations strictes, de même que se révèle par trop naïve une conception de la science qui verrait celle-ci comme une avancée linéaire finissant par trancher comme vrai ou faux tout énoncé factuel (ou "empirique"). Si l'on excepte encore les paralogies, ce qui reste des paradoxes, les paradoxes, ne rentrent pas nécessairement dans la classe quinienne des antinomies, qui est par trop étroite, puisque nous montrerons plus bas que le groupe des dilemmes, que nous étudions ici, recouvre exactement notre notion de paradoxie. En bref, tant dans la méthode des définitions que dans les lignes de démarcations qu'elles tracent ou dans les conclusions auxquelles elles conduisent, la classification de Quine et la nôtre ne coïncident pas.

324. Cf. Quine, op. cit., [336], pp. 9 & 12.

325. Selon notre classification cette théorie ne peut être, en elle-même, un paradoxe. Les paradoxes proprement dit seront certaines de "ses" conséquences.

326. Cf. Quine, op. cit., [336], p. 12.

327. Seul peut-être le barbier peut faire problème. Ce paradoxe est pour Quine un paradoxe véridique montrant que le barbier ainsi défini n'existe pas, ce qui suggère une interprétation de l'énoncé qui le classerait effectivement comme paracosmie.

β La reprise par Philippe de Rouilhan

Nous ne connaissons d'approche historique à visée globale des paradoxes que celles de Quine (1961), [336], la nôtre (1990), [107], et celle de Philippe de Rouilhan (1990), [101]^{328, 329}. Dans la mesure où Quine prétend qu'un paradoxe évolue d'antinomie en paradoxe véridique ou falsidique, il était intéressant de trouver une notion générale subsumant^{εγ} ces deux dernières en une définition symétrique de celles des antinomies. Ph. de Rouilhan, [101], reprend cette idée sous la forme d'une définition gradualisable. Il définit ainsi les deux types suivants :

- Un *paradoxe léger* est un «paradoxe qui ne résiste guère à l'analyse [...] qui se résout, ou plutôt se dissout, quand on lui applique les principes plus ou moins naïfs mais inébranlés de notre système du monde».
- À l'opposé un *paradoxe grave* exige le sacrifice d'évidences, d'intuitions, de thèses fondamentales de la *doxa* et se résout en s'y résolvant.

Un paradoxe grave se résout ainsi en se transformant de para-doxe en ortho-doxe. La qualification de véridique ou falsidique n'est plus qu'une définition transversale mineure.

Ses exemples et leur classement sont fondamentalement les mêmes que ceux de Quine³³⁰, mais le modèle conceptuel est différent. Dans la mesure où l'échelle est graduelle qui va des paradoxes légers aux paradoxes graves, ce modèle donne une marge de manœuvre continuiste pour considérer l'évolution historique des théories encadrant les paradoxes. Il propose ainsi que le progrès des solutions se fasse par l'échange d'un paradoxe falsidique contre un paradoxe véridique espéré moins grave. Par exemple, le paradoxe de Russell est d'abord un paradoxe falsidique grave. Pour Ph. de Rouilhan toute contradiction logique est falsidique, ce qui assure le premier point. Il est, par ailleurs, grave parce qu'aucune considération simple ne le résout. Ce paradoxe évolue ensuite en preuve apagogique^{εδ} de la non-existence de l'ensemble de Russell. Si c'est un paradoxe, il correspond à ce que le fait que cette classe n'existe pas est contre intuitif, il est donc véridique. Il est moins grave en ce que l'on s'accorde maintenant facilement à cette non-existence.

Même si les définitions sont très différentes des nôtres nous constaterons plus bas que certains mécanismes montrés par nos paradoxes scientifiques offrent une certaine proximité avec les règles d'évolution suggérées par Quine et de Rouilhan. Nous ne retiendrons pas, par contre la division entre paradoxes falsidiques et véridiques qui n'introduit que des difficultés dans la règle d'évolution proposée: si la transformation naturelle est celle qui va d'un paradoxe *falsidique* à un paradoxe véridique moins grave, comment passer à un paradoxe encore moins grave?

γ Généralisation et séparation d'avec les paradoxes scientifiques

Les deux conceptions que nous venons d'exposer peuvent être entendues de deux façons, soit extérieurement comme une analyse épistémologique de la conception des paradoxes, ainsi que nous les avons exposées, soit intérieurement comme une indication méthodologique. Quine, [336], défend explicitement cette seconde lecture (en plus de la première) : pour lui les «antinomies» montrent que nos «habitudes» sont incohérentes, il faut donc les réviser peu à peu et c'est une erreur de chercher une solution philosophique. Selon John Mackie (1973), [266], cette attitude est prématurée: il faut d'abord comprendre comment l'usage entraîne la contradiction. Pour lui cette compréhension théorique doit être à la base des principes, éventuellement philosophiques, qui seront posés pour éliminer des paradoxes. Mackie demande ainsi que soit employée pour les dilemmes considérés une démarche dont nous verrons qu'elle est employée pour les paracosmies et en particulier pour les paradoxes scientifiques. Or même quand des théories se proposent pour résoudre les dilemmes,

328. Malgré les éléments de parenté des trois approches, la nôtre, publiée en juin 1990 dans le journal des élèves de l'ENS (de diffusion assez restreinte), et celle de Ph. de Rouilhan, publiée en octobre 1990, sont vraisemblablement indépendantes.

329. On pourrait également voir une visée similaire dans le modèle de Poundstone, [327], que nous donnons à la suite des commentaires de ceux-ci.

330. Ph. de Rouilhan ajoute cependant l'adage qu'il qualifie d'abysal mais non de paradoxe: il n'expose pas de contradiction. Nous avons exposé plus haut, chap. 2, pp. 33 sq., en quoi, même si l'on ne voit pas les adages comme des paradoxes parce qu'on n'en déduit pas de contradiction, on peut considérer qu'ils en induisent un, pour certaines interprétations.

elles ont toujours comme objectif explicite de les éliminer. C'est une différence majeure d'avec les paracosmies.

Ainsi nous prétendons que la classe des paradoxes scientifiques, ou des paracosmies, ne se comporte pas épistémologiquement comme celle des dilemmes, et en particulier les paradoxes de la logique du XX^e siècle n'apparaissent pas, pour nous, comme des paradoxes scientifiques (paracosmies) de la logique. Ceci a toutes les raisons de surprendre voire de paraître absurde, à première vue, puisque les dilemmes sont étudiés par des théoriciens de la logique qui les ont probablement interprétés comme tels et abordés comme tels. Nous nous contenterons de constater ce fait sans chercher à l'expliquer. Nous relèverons seulement les deux éléments suivants, que nous ajouterons aux différences importantes que nous avons pu constater entre la pratique scientifique et la pratique constatée dans le cadre de cette discussion.

Le premier est l'aspect «pas sérieux» des dilemmes : ils sont associés à des énigmes destinées au grand public, et en tant que tels sont discutés par des auteurs qui s'estiment compétents, ce qui est peut-être vrai, mais qui n'ont, en tout cas, pas suivi le cours de la discussion. Ceci, comme le fait que la discussion est fort ramifiée et fragmenté, ne permet pas l'élaboration d'une théorie générale indépendante qui ne soit pas focalisée sur les paradoxes.

Le second est que même si les principales théories concernant les dilemmes ont été proposée par des logiciens mathématiciens, ou à forte culture mathématique, l'essentiel de la discussion a, au contraire, été menée par des logiciens philosophes³³¹. Cet élément radicalise encore l'effet que nous observons ici dans la mesure où le comportement épistémologique de type «paracosmie» semble plus attaché aux penseurs ayant baigné dans la culture mathématique, tandis que les comportements de type «dilemme» que nous décrivons ici semblent plus attachés aux autres penseurs.

c Des antinomies aux paradoxes

Le changement de perspective sur les paradoxes au cours du XX^e siècle se traduit également par un changement de terminologie. Celle-ci flottera toujours entre «antimie» et «paradoxe» mais au fur et à mesure que l'«effroi» diminue «antimie» disparaît et «paradoxe» le remplace.

Le terme «antimie», même si nos sujets ne reprennent pas la dénomination quinienne, est résolument plus fort et véhicule souvent l'idée d'un défaut dans le système. Le terme «paradoxe», lui, véhicule souvent surtout un conflit d'intuition, souvent marqué d'une coloration de perplexité paradoxale. Quand un auteur veut marquer que tel paradoxe «en fait, se résout (facilement)», il aura tendance à le qualifier d'«antimie supposée» ou de «prétendue antimie». Au sein de la transition de phase^{pe} qui mène du premier usage au second le terme «paradoxe» sera parfois employé comme synonyme de «antimie», le plus souvent dans des contextes comme «prétendu paradoxe» et «paradoxe supposé» ou «pseudo-paradoxe». Durant la fin du XX^e siècle, le mot «antimie» semble tellement vieilli que nos sujets préfèrent employer des périphrases comme «vrai paradoxe», ou comme Hofstadter (janvier 1981), [202], de «véritable paradoxe».

Même si l'on trouve «antimie» jusque tard dans la littérature à caractère historique³³², si l'on excepte cette littérature, l'usage de ce terme se limite essentiellement au premier tiers du XX^e siècle. Il ne semble être dominant que jusqu'à la fin de l'établissement du corpus classique de paradoxes durant (et avant) la première décennie (bien sûr le mot «paradoxe» est alors employé pour d'autres paradoxes, comme, par exemple «les paradoxes de l'implication»). Dès 1906, Russell titre l'un de ses articles, [351], «les paradoxes de la logique» et Rüstow en 1908, [361], emploie essentiellement le terme de «*paradoxon*».

Comme toute transition de phase, celle-ci n'est pas homogène. Si l'on chauffe de la glace en une zone bien précise, la chaleur ne peut pas se communiquer suffisamment vite pour que la transition de phase s'opère en même temps dans tout le solide. De la même façon, la littérature

331. Nous pensons principalement aux travaux de Russell, Ramsey, Tarski, Kripke et Barwise & Etchemendy. Comme nous l'avons noté le cas de Russell est tangent : même s'il est maintenant surtout retenu comme philosophe, son œuvre de l'époque est semble surtout celle d'un technicien mathématicien (mais la nuance est peut-être anachronique).

332. En 1974 Dumitriu, [120], parle encore de «*Cantorian antinomies*» en évoquant Russell (1910), [445].

passera d'autant plus tardivement de «antinomie» à «paradoxe» qu'elle est loin du centre d'activité discursive. Ainsi Gödel, [166], peut-il encore parler de «l'antinomie de Richard» en 1931.

d La résolution des paradoxes comme problème NP-complet

Poundstone (1988), [327], propose une vision originale de la recherche des solutions aux paradoxes comme la résolution d'un problème NP-complet.

Si l'on considère une résolution d'un certain type de problèmes comme donnée par un algorithme, une des branches de l'informatique théorique, la théorie de la complexité, définit la complexité de cette résolution comme l'ordre de grandeur (par excès) du temps de calcul en tant que fonction de la taille des problèmes.

La taille d'un problème est la taille des données qui permettent de le décrire au sein du type de problèmes considérés. Par exemple, si le type de problème est «sortir d'un labyrinthe où l'on est placé», la donnée d'un problème particulier sera une description du plan d'un labyrinthe ainsi que de la position de départ (qui permette de les distinguer d'un autre labyrinthe et d'une autre position).

Si l'algorithme permet de résoudre les problèmes en un certain nombre d'étapes qui n'est pas plus grand que $p(n)$ où p est un polynôme et n la taille des problèmes, on dit que cet algorithme est polynomial et que le problème qu'il traite est résoluble en temps polynomial. Ces algorithmes forment la classe P ⁽³³³⁾. Un grand nombre d'algorithmes n'en font pas partie.

On appelle problème NP un problème dont une solution puisse être vérifiée par un algorithme en temps polynomial. Cette classe correspond à la classe des problèmes pour lesquels un algorithme non-déterministe, c'est-à-dire dans lequel est introduit un certain nombre de choix (recours à un tirage au hasard, à un oracle, etc.), *pourrait* trouver une solution en temps polynomial. NP signifie ainsi «non-déterministe, polynomial en temps». Parmi tous ces problèmes on peut isoler une classe particulière, celle des problèmes NP-complets, qui, à une fonction polynomiale près, sont tous au moins aussi compliqués à résoudre. P est différente de NP si et seulement si les problèmes NP-complets ne sont pas polynomiaux, ceci vient de ce que ces problèmes sont tous essentiellement équivalents. Personne n'a encore prouvé ni cette égalité ni son contraire.

La plupart des types simples d'énigmes sont polynomiaux. L'essentiel des autres sont NP-complets. Parmi les problèmes NP-complets le plus célèbre est probablement celui du voyageur de commerce³³⁴. Cette notion intervient en logique parce qu'en général, le problème de la «satisfiabilité», c'est-à-dire le problème de savoir si telle proposition est conséquence de telle théorie (ensemble de propositions), ou de façon équivalente le problème de savoir si tel ensemble de propositions est contradictoire, est un problème NP-complet (donc très «compliqué»).

C'est ce point qui intéresse ici Poundstone. En effet si l'on voit un paradoxe comme une contradiction au sein d'un système de propositions, la recherche d'un paradoxe apparaît comme la recherche d'une contradiction au sein du système, donc comme un problème NP-complet³³⁵.

Cette approche présente des défauts majeurs. Le plus important est probablement que la satisfiabilité d'un système est un problème déterminé seulement si ce système est lui-même déterminé. Or une part essentielle du travail d'investigation et de résolution des paradoxes est une œuvre d'élucidation de paramètres cachés, de précision de concepts et éventuellement de distinction de deux notions. Cela nous semble difficile à modéliser par un système fixé *a priori*. Par ailleurs, une des caractéristiques des problèmes NP-complets est que même si le problème est difficile à résoudre, une solution reste facile à vérifier (problème polynomial). C'est un phénomène fort différent qui se produit pour les paradoxes : les conclusions concernant les paradoxes, appuyées ou non par une théorie de la vérité, ne convainquent pas. Le début de la discussion, comme nous l'avons souligné, est même marqué par le fait que la résolution ne fait que se compliquer au fur et à mesure que des solutions sont proposées. Ceci se comprend d'autant mieux si nous rejoignons

333. En fait pour éviter un certain nombre de difficultés dues à la description de la solution, une bonne définition se contente de problèmes où la réponse est «oui» ou «non».

334. On peut citer également en vrac : la sortie d'un labyrinthe, le problème du sac-à-dos, le problème du circuit hamiltonien.

335. Cf. Poundstone, op. cit., [327], pp. 34 sqq.

Quine en considérant que les attendus et le contexte conceptuel spécifiques à tel paradoxe sont essentiels pour *décider* comment le résoudre. La satisfaction n'a de sens que dans un modèle du monde donné.

On peut quand même faire sens de la démonstration de Poundstone, au moins à titre d'image en admettant que la recherche de modèles et la recherche de contradictions au sein de ceux-ci sont deux activités successives, ou au moins que la première n'est pas trop dépendante de la seconde. Son raisonnement montre alors que le problème est *possiblement au moins* aussi complexe que les problèmes NP-complets (c'est-à-dire extrêmement complexe). Par ailleurs, nos remarques indiquent qu'il est en fait probablement plus complexe, strictement (si la théorie de la complexité s'applique à cette différence).

6 Un premier type d'approche : le cas par cas

Le restant de cette section sera dévolu à une présentation des principaux types d'approches de la discussion des «paradoxes de la logique» au XX^e siècle. Comme nous l'avons indiqué, nous ne nous intéresserons à son décours précis que jusqu'aux années 1970 : la suite est plus donnée à titre indicatif, dans la mesure où, eu considéré le morcellement de la discussion, il est toujours fort possible de rater un élément important de celle-ci dans sa propre époque.

La présentation que nous avons adoptée suit un ordre logique et ne correspond pas exactement à un découpage chronologique. Chaque étape présuppose la ou les précédentes, et en est souvent le prolongement, mais en aucun cas le passage de l'une à l'autre ne se traduit par une transition nette : les approches correspondant à une étape antérieure continuent de se présenter parfois longtemps après que l'étape suivante a émergé.

Nous considérerons d'abord les approches traitant des dilemmes au cas par cas. Nous présenterons les principales d'entre elles, puis nous discuterons en quoi elles constituent un type d'approche à proprement parler.

a Le paradoxe du barbier

L'exemple le plus frappant d'un tel traitement est probablement le paradoxe du barbier. Celui-ci peut être lu comme une métaphore en langage courant du paradoxe de Russell où la relation «être élément de» est mimée par la relation «être rasé par».

La différence principale, pour un certain nombre d'auteurs, même s'ils ne l'expriment pas explicitement, se ramène au fait que le barbier ne rase pas tous les hommes qui ne se rasent pas eux-mêmes, mais rase tous les hommes *du village* (ou de Séville) qui ne se rasent pas eux-mêmes. La plupart des auteurs principaux qui l'évoquent en prennent argument pour conclure que le barbier n'est simplement pas un homme du village (resp. de Séville)³³⁶. La contradiction est donc ainsi esquivée par une (re)formulation du paradoxe³³⁷.

Un autre type de rejet très fréquent, qui, lui aussi esquivé le problème, se concentre sur le fait que ce paradoxe se présente comme une définition. Frænkel & Bar-Hillel (1939), [147], présentent ainsi ce paradoxe comme une pseudo-définition qui ne définit personne : un léger changement suffit à résoudre le problème³³⁸. C'est aussi ainsi que van Heijenoort, op. cit., [433], justifie l'idée que c'est un simple «pseudo-paradoxe».

Bizarrement, la solution la plus «naturelle» qui est que «celui qui a donné l'ordre [au barbier] s'est trompé, [...] il a oublié «pour les autres hommes [du village]», tel que le propose André Lalande est assez rare³³⁹.

Dans tous les cas, ce problème semble presque exclusivement traité par reformulation élémentaire non justifiée. Globalement, toutes ces résolutions donnent raison à Grelling (1936), [177] : le

336. Cf. van Heijenoort, [433], parmi de nombreux autres. Voir, p.e., combien Mates (1981), [278], p. 40, considère la question comme évidente.

337. Sur les reformulations non problématiques, cf. supra, chap. 2, V.3, pp. 78 sqq.

338. Il reprennent une distinction qu'ils attribuent à O. Helmer.

339. André Lalande, 1945, cité par Koyré, [237].

barbier est une plaisanterie juste bonne pour les étudiants. Même si Beth, [35], indique que cette «antinomie» est «prise au sérieux par bien des auteurs», force est de constater que, si l'on excepte peut-être ses premières années, rares sont les auteurs qui le feront par écrit.

b La famille de paradoxes de Prior-Curry

L'élimination facile du paradoxe du barbier est plusieurs fois mise en relation avec celle du paradoxe d'Epiménide. Mais nous avons vu que la (re)formulation de l'Epiménide en une version faible, et la conclusion qu'Epiménide se trompe, simplement, pouvait conduire à un second paradoxe appartenant à la "famille de Prior". Nous avons vu que cette famille peut être rapprochée de du paradoxe de Curry en ce qu'elle repose sur un principe de négation similaire à la négation du second ordre³⁴⁰.

Cette famille de Prior-Curry n'a pas été intégrée à la partie centrale de la discussion et ne bénéficie que d'une portion congrue de la littérature: Les articles de Curry, [96], et de Thomas Storer, [408], se contentent d'exposer les deux versions du paradoxe de Curry et le paradoxe de MINIAC, respectivement, et les seuls articles de quelque intérêt sur la question sont, à notre connaissance: Arthur Prior (1961), [330], Max Black (1970), [46], et Benson Mates (1981), [278]³⁴¹. Bien que mettant en lumière certains aspects des dilemmes classiques, ils sont donc simplement négligés, probablement du seul fait qu'ils n'exhibent pas de contradiction franche et que la voie principale de la discussion des dilemmes s'est d'abord bâtie sur un rejet de la contradiction, plus que sur une analyse des dilemmes logiques.

Sur si peu d'exemples remarquons quand même que Prior et Mates se résignent aux conclusions logiques sans vraiment voir la force de la contradiction. Pour eux les formulations en question ne sont donc pas "réellement paradoxales" mais surtout surprenantes.

Black, par contre, qui s'appuie sur le paradoxe de Curry, fait une analyse dont l'essentiel peut s'appliquer aux autres dilemmes, mais finit par conclure que, dans la mesure où il ne peut exister de critère de légitimation pour les définitions implicites, chaque paradoxe doit bénéficier d'un traitement spécifique observant pour chaque pas du raisonnement s'il est bien correct.

c Le paradoxe de l'inattendu

Le paradoxe de l'inattendu n'apparaît pas toujours clairement comme un dilemme. Nous étudierons ce point en annexe et l'admettrons pour l'instant³⁴². Nous retiendrons ici seulement les quelques éléments suivants.

Comme pour la famille de Prior-Curry ce paradoxe renvoie à une condition de réalisabilité dans le monde. Il n'y a vraiment paradoxe que dans la mesure où l'interrogation a effectivement lieu. Nous verrons que si nous nous limitons à cet aspect des choses, ce paradoxe est essentiellement équivalent à l'Epiménide.

Là encore une grande partie de la discussion s'est satisfaite de reformulations successives ou parallèles.

Cependant, certains auteurs sont particulièrement conscients des limites de cette approche. En particulier Crispin Wright & Aidan Sudbury, [451], y mettront un frein sévère en imposant aux interprétations du paradoxe un certain nombre de conditions dont principalement le fait que l'annonce d'inattendu soit informative. C'est cet aspect qui marque une différence importante avec les autres dilemmes, aussi ce même article qui aurait pu faire converger cette branche vers le courant général (dans la mesure où, une fois cet élément fixé, nous verrons que nous sommes ramenés à un dilemme négatif à relais relativement simple) insiste sur d'autres éléments de cette branche de la discussion qui en font sa spécificité.

Ces éléments sont l'omniprésence dans cette discussion de considérations sur les croyances et éventuellement l'assertion. Le paradoxe est donc entendu avec la spécificité de son histoire et non dans la classe générale des paradoxes.

340. Voir chap. 2, IV.3.d, pp. 65 sq.

341. Cf. Mates, *op. cit.*, [278], p. 41 (ca.).

342. Cf. *append.*, pp. 399 sqq.

Nous retiendrons enfin que même cette branche n'a pas convergé vers le courant principal, un certain nombre de résultats successifs de ce dernier ont été importés dans celle-ci (comme dans de nombreux autres débats étrangers aux dilemmes).

d Le paradoxe de Protagoras et Evathlos

L'essentiel de la discussion moderne sur ce paradoxe a été présenté en grand détail dans un chapitre précédent³⁴³. Nous ne retiendrons d'elle, ici, que quelques éléments.

Tout d'abord, elle est très détachée du reste de la discussion des dilemmes. Ce paradoxe n'est guère évoqué que dans les présentations générales, principalement à usage du grand public.

Cette branche de la ramification ne semble pas même importer des raisonnements de la branche centrale: la discussion se fait essentiellement par reformulations successives.

Nous noterons enfin que ce paradoxe, dont l'histoire a pour contexte la justice, sera traité à l'interface de la logique et du droit, voire par des auteurs essentiellement juristes.

e Le paradoxe de l'auto-amendement

Nous ne citerons pas ici toutes les branches isolées de la discussion, seulement celles qui auront été retenues généralement comme les plus importantes. Ces branches ne sont pas toutes anciennes, comme le montre celle du paradoxe de l'auto-amendement³⁴⁴.

Celle-ci semble remonter à deux articles se répondant, l'un du logicien danois Alf Ross (1969), [347], l'autre de H. L. A. Hart (1964), [191]. Il ont été suivis de nombreux autres articles, essentiellement dans des revues juridiques, semble-t-il³⁴⁵. Cette discussion a atteint une extension très importante comme le montre le livre récent de Peter Suber (1990), [411], qui souligne l'importance que prend l'étude logique de la loi, et notamment de ses paradoxes, par rapport à son étude morale.

Dès le début, la discussion est lancée dans ce domaine puisque Alf Ross, qui défend que l'on ne peut accepter les lois automodifiantes dans la mesure où l'incohérence logique est inacceptable dans le droit, est un des principaux promoteurs de la logique déontique et que H. L. A. Hart, qui défend la possibilité légale des lois automodificatrices, est, quant à lui, un philosophe du droit.

Contrairement au paradoxe de Protagoras et Evathlos les solutions qui consisteraient à trancher "humainement" ne sont pas admissibles, quelle que soit l'"humanité" envisagée puisque le paradoxe de l'auto-amendement intervient essentiellement en droit constitutionnel. C'est un problème de fondation juridique, donc de légitimité, plus que de justice réparatrice.

f Le paradoxe de Grelling

Tous les paradoxes que nous venons d'évoquer étaient résolument en dehors du corpus classique de paradoxes logiques étudiés dans ce siècle. Cela peut contribuer à expliquer, mais aussi être en partie conséquence de leur spécificité et de leur traitement comme cas particulier. Le cas du paradoxe de Grelling est tout autre: il bénéficie d'une attention particulière malgré son appartenance au corpus classique.

Son statut est, de fait, ambigu et les articles qui lui seront dédiés participent essentiellement de deux approches. Ce paradoxe, pendant sémantique du paradoxe de Russell, sera considéré dans un certain nombre d'articles comme un cas typique et, la plupart du temps, générique de paradoxe sémantique. La première approche, chronologiquement et logiquement parlant, reste toutefois casuiste, comme celles que nous venons d'observer. Contrairement aux cas précédents, nous verrons plus bas qu'ici la branche casuiste rencontre la discussion générale, même s'il ne s'agit pas d'une branche ni majeure ni centrale.

Ici la particularité qui justifie ou autorise le traitement spécifique est le fait que ce paradoxe se présente comme la définition d'un (adjectif) qualificatif. Et il semble plus facile encore de dire que cette définition ne définit rien que d'affirmer que le menteur ne dit rien.

343. Cf. *supra*, chap. 2, V.2.d, pp. 75 sqq.

344. Ce paradoxe déjà évoqué avec le paradoxe de l'omnipotence (chap. 2, V.2.c, pp. 71 sqq.) est sa formulation en terme d'amendements: une loi a-t-elle le pouvoir de s'amender elle-même?

345. Pour d'autres références, cf. Suber, [411, 412].

g La solution des paradoxes de la théorie des ensembles

Un grand nombre de logiciens d'orientation philosophique ou de philosophes s'intéressant à la logique ont considéré que la théorie des types de Russell, éventuellement amendée par Ramsey, constitue la solution des paradoxes de la théorie des ensembles. En fait, du côté des mathématiciens, y compris chez les logiciens, c'est la théorie des ensembles telle qu'elle fut développée à la suite de Zermelo qui constitue la solution classique de ces paradoxes. Ceux-ci sont même à ce point considérés comme résolus qu'ils n'apparaissent plus toujours comme paradoxaux. L'évolution de cette question semble rentrer parfaitement dans le cadre des paradoxes scientifiques, nous y reviendrons.

Dans tous les cas, il n'en reste pas moins que ces paradoxes peuvent également être interprétés comme des dilemmes, et l'ont été. Dans un cas comme dans l'autre ils bénéficient alors d'un traitement soit dans le cadre de la théorie des ensembles, soit dans celui de la théorie des types. Dans les deux cas le traitement est considéré comme satisfaisant. Le premier cas visait à donner une formalisation des ensembles, ce qu'il fait, tout en donnant une notion qui ne prête pas flanc aux paradoxes. Le second visait d'abord à éliminer les paradoxes et y parvient.

Cette dernière branche de la discussion, qui aboutit à une résolution casuiste, est une dérivation de la branche centrale, dont fait partie la théorie des types. Elle se sépare nettement avec l'article de Ramsey (1926), [343], et se fige presque dans cet état.

Interprétés comme ils le sont dans cette branche, ces paradoxes sont résolus par restriction, cependant nous voulons souligner que la lecture qui mène à cette interprétation est une lecture particulière de ceux-ci, une (re)formulation qui choisit de ne pas négliger le domaine d'incarnation de ces dilemmes et de se baser dessus pour les résoudre. Ceci nous permet de voir qu'une solution par reformulation n'est pas toujours une solution par reformulation vers une interprétation *a priori* non problématique mais parfois une reformulation vers une interprétation déjà travaillée et considérée comme résolue.

h Les théories casuistes

A côté de ces traitements explicites de tel ou tel paradoxe ou série de paradoxes au cas par cas, nous trouvons également des théories *générales* qui requièrent une telle approche casuiste.

La plus importante de celles-ci fut proposée par Heinrich Behmann en 1931, [28]. Sur la base de considérations que nous avons évoquées plus haut³⁴⁶, celui-ci propose un système formel général où les antinomies sont évitées par une modification des règles usuelles de raisonnement. Dans la pratique courante, Behmann estime que la formulation du principe de substitution est imprudente. Pour lui on ne peut substituer et instancier que dans les cas où l'on ne perd pas l'éliminabilité du *definiendum* (terme défini) par le *definiens* (ce qui le définit).

Par exemple, son système formel comporte un ensemble de tous les ensembles, mais le théorème de Cantor ne lui est pas applicable dans la mesure où cette instanciation violerait la condition d'éliminabilité. Comme le soulignent Frænkel & Bar-Hillel, [147], ce système est réellement peu maniable puisque tout emploi d'un théorème doit être accompagné d'une discussion de sa légitimité. On le voit, ce système ne pouvait rencontrer une adhésion nombreuse, ce que confirme Koyré, [237].

Cependant, et même si l'idée de l'exclusion des définitions non-pascaliennes va contre le programme intégral du logicisme (si l'on suit Beth, [35]), nous verrons que cette idée de la substitution sera reprise plus tard dans la discussion centrale sous une forme différente. Entre temps, cette position sera régulièrement critiquée, même si aucun article de quelque importance ne la soutient.

C'est aussi en analysant la notion de définition que Max Black (1970), [46], défend l'idée que chaque paradoxe doit être observé individuellement, reprenant un cheminement de pensée exposé moins en détail par Gödel en 1944, [369]. Pour ce dernier, «*it might even turn out that it is possible to assume every concept to be significant everywhere except for certain 'singular points' or 'limiting points', so that the paradoxes would appear as something analogous to dividing by*

346. Cf. supra, chap. 2, IV.3.e, pp. 68 sqq.

zero»³⁴⁷. Pour Black les paradoxes sont liés à des définitions implicites, au sens du théorème des fonctions implicites, qui ne pourraient être légitimées, contrairement à la plupart des cas. Il présente ainsi le paradoxe de Curry comme une équation $S = S \rightarrow E$ dont S serait l'inconnue. Il balaye l'objection de la substituanee en notant qu'appliquée brutalement elle donne la même série infinie pour l'équation (légitime) $x = 2x + 4$:

$$x = 2x + 4 = 2.(2x + 4) + 4 = 2.(2.(2x + 4) + 4) + 4 = \dots$$

Pour le paradoxe de Curry, on tire $S = E$ puis $E = \top$ de $S = S \rightarrow E$ par simple manipulations³⁴⁸, qui, pour Black, ne seraient justifiées que si l'on sait, au préalable, que l'équation de Curry a une solution (en termes de valeurs de vérité). Dans la mesure où il ne peut exister de critère général de légitimation d'une définition implicite, Black conclut étrangement que les résolutions des paradoxes ne peuvent se faire qu'au cas par cas³⁴⁹.

i Discussion

Toutes ces branches de discussion traitant d'un paradoxe ou d'un groupe de paradoxes de façon détachée de la discussion générale, et surtout la recherche de solutions spécifiques, traduisent un certain nombre de réalités.

Tout d'abord, nous relèverons la variété considérable de façons d'approcher des objets qui relèvent tous d'une même structure formelle. C'est donc qu'au-delà de la similarité qui fait de tous ces paradoxes des dilemmes, les histoires variées de ceux-ci véhiculent des attentes ou des concepts de poids. Nous avons donc une matrice discursive simple dont toutes les instances sont paradoxales, mais dont les instances se plaçant dans un cadre juridique relèveront d'études du droit, celles qui emploient de façon évidente une définition relèveront de l'étude des définitions, celles qui se formulent mathématiquement des mathématiques, etc. Puisqu'une reformulation peut donner, souvent à moindre coût, si ce n'est à moindre mal, une solution à chaque dilemme, cette méthode, certes *ad hoc*, ne pouvait qu'être d'autant plus appréciée que les approches générales ne fournissent pas de solution généralement admises. La grande multiplicité d'interprétations que nous avons pu relever alimente cette possibilité³⁵⁰.

Mais surtout, cette casuistique de résolution nous montre que l'on cherche surtout une solution possible de ces problèmes et éventuellement de *chacun* d'eux indépendamment s'il le faut, plutôt qu'une *explication* générale du phénomène des dilemmes.

7 L'évolution "centrale" des théories modernes

Nous nous proposons maintenant de nous tourner vers ce qui apparaît, *ex post*, comme la partie centrale de la discussion. Celle-ci propose, au contraire, une succession de telles explications générales. Même quand l'une de celles-ci ne vise explicitement qu'un ou quelques paradoxes (le menteur, le paradoxe de Russell ou le paradoxe de Grelling essentiellement), il s'agit de viser toute une classe de paradoxes (qui ne correspond pas nécessairement à tout ce que nous appelons dilemmes). Bien que centrale et connexe, nous verrons que cette partie reste ramifiée, encore que faiblement.

347. Cf. Gödel, op. cit., [369], p. 150.

348. Tout d'abord, $S = S.S = S.(S \rightarrow E) = S.E$. De même, $S.E = (\neg S \wedge E) \vee E = E$, d'où $S = E$. Donc $E = S = E \rightarrow E = \top$.

349. Nous estimons que cette conclusion est, pour le moins, précipitée parce que les dilemmes ne constituent qu'un cas *a priori* très particulier de définitions implicites. L'absence de critère général n'induit pas l'absence de critère pour ces cas, du moins pas si simplement.

350. A titre d'exemple de cette variété, le grand mathématicien Emile Borel imaginait que «la prétendue définition de Richard» est incomplète en ce qu'elle suppose résolu tous les problèmes mathématiques. On conçoit alors sans difficulté que si un tel mathématicien peut interpréter de cette façon le paradoxe de Richard, un grand nombre d'autres possibilités sont ouvertes.

a Les solutions minimales

α La cassation

La cassation, en latin médiéval «*cassatio*», est le fait d'annuler ou de considérer comme nul, vide ou «*meaningless*»³⁵¹ telle assertion, tel jugement. Dans le domaine des dilemmes, c'est un type de solution, généralement seulement appliqué aux paradoxes sans relais, qui veut qu'un maillon principal de la chaîne de relais n'ait pas de sens. Ainsi pour le Menteur, c'est la phrase qu'il exprime qui sera cassée. Dans le paradoxe de Grelling ce sera ou la définition de «hétérologique» ou son application à lui-même. Etc.

Dans cette thèse nous faisons une distinction nette entre les sujets qui voient cette nullité *comme solution* et ceux qui concluent à la nullité *sur la base d'une théorie* élaborée par ailleurs. Nous ne parlerons de cassation que dans le premier cas. Ceci se justifie par le fait qu'une fois qu'une théorie classe les assertions et délimite les paradoxes au sein d'une classe, c'est souvent alors matière de pure convention que de décider si ceux-ci sont vrai, faux, n'ont pas de sens, etc. Le fait que la théorie conclue à une annulation, plus généralement les conclusions en termes de valeur de vérité, sont donc particulièrement marginaux pour estimer les liens entre théories.

Tout comme au Moyen Age, quand bien même les *cassantes* (ceux qui tiennent la cassation) sont souvent critiqués, ils apparaissent bien peu dans la littérature, même sous forme d'indication par un autre auteur. Ceci n'implique évidemment pas, en soi, que cette opinion n'ait pas été tenue par écrit³⁵² : puisque cette opinion est peu ou pas justifiée, elle intéresse d'autant moins ceux qui relatent les opinions passées. Malgré tout, l'habitude de notre époque est souvent d'identifier les opinions que l'on critique par écrit. Or ceci n'apparaît pas ; nous pouvons donc conclure que la cassation a certainement été peu tenue par écrit et que, par contre, elle était suffisamment répandue dans la discussion informelle pour être critiquée régulièrement (moins cependant qu'au Moyen Age), d'une part, et pour n'être pas attribuée, d'autre part.

L'extension importante de cette idée, puisqu'il est difficile de parler de théorie, peut aussi s'inférer de sa nature. En effet, la cassation comme solution ne peut se tenir qu'alimentée par un certain sentiment d'évidence. Il y a donc fort à parier que la cassation, comme conclusion, soit étayée par des conceptions largement, voire généralement, admises à une certaine époque (ou perçues comme telles). De là la limite se fait mal entre ce qui peut être un postulat de cassation et la présentation comme évidente d'une théorie qui pourra être justifiée ailleurs. Moyennant cette précaution, quelques auteurs importants peuvent nous apparaître comme ayant tenu une forme de cassation.

Le premier (grand) est sans conteste Poincaré, qui se fondait sur l'intuition probablement ancienne et communément répandue de cercle vicieux, laquelle inclut elle-même la notion logique forte de pétition de principe. Si la notion fut plus tard reprise et précisée par Poincaré, Russell et d'autres pour donner lieu à diverses formes de restriction, elle tient au départ essentiellement de la cassation. Les limites de ce qu'est précisément un cercle vicieux ne sont pas clairement définies et quand elles sont exprimées à cette époque, c'est souvent sous une forme trop forte qui bloque certains raisonnements ou certaines définitions particulièrement anodines. Nous le précisons en revenant sur la restriction.

P. F. Strawson (1967), [410], tient lui aussi une forme de cassation mêlée de ce qui aurait été une forme de restriction s'il avait réellement développé ses idées. Pour lui une assertion de vérité est d'abord performative, c'est confirmer ou affirmer un énoncé. Il conclut que dire «cette phrase est fausse» revient à dire «j'approuve» alors que personne n'a parlé³⁵³.

Pour J. Tucker (1959), [427], tous les paradoxes (les dilemmes) sont essentiellement identiques : ils viennent de notre habitude de manier des expressions sans contenu, et de citer l'exemple de

351. Le mot anglais «*meaningless*» signifie «dépourvu de *meaning*» ce dernier mot n'admettant pas d'équivalent satisfaisant en français. On pourrait le traduire par «sens» ou mieux «ce qui est voulu dire».

352. Nous excluons de la discussion la première opinion de Peirce qui (lue superficiellement) ressemble bien à une cassation (elle est en fait assez proche de la solution de Chrysippe), mais se situe chronologiquement en dehors de la discussion.

353. Cf. également Falletta, [135] pp. 146 sq.

l'Épiménide. Ceci l'amène à rejeter le tiers exclu comme absurde s'il fallait l'entendre de façon générale, celui-ci devant dépendre de la présence ou non de contenu.

Mentionnons encore A. Koyré (1947), [237], qui, même s'il développe ensuite une analyse des dilemmes classiques, tient clairement une forme similaire de cassation au début de son essai : le Menteur, pris à la lettre, ne signifie rien³⁵⁴, l'assertion qu'il déclare fausse n'existe pas³⁵⁵. L'impression de contenu sémantique vient de ce que nous avons l'habitude de compléter et reconstruire ce que nous entendons : « nous mettons un sens partout où il n'y en a pas ».

β Les conceptions générales

La cassation est une déclaration de nullité provenant de considérations générales supposées par ailleurs et assez largement admises. Il peut également advenir que les dilemmes classiques ne puissent simplement pas survenir dans tel ou tel système logique considéré indépendamment, soit que le déroulement du paradoxe n'y soit pas valide, soit que ses termes y soient naturellement réinterprétés.

Parmi ces systèmes, le plus connu au début du siècle est probablement l'intuitionnisme promu par L. E. J. Brouwer et Hermann Weyl. Pour le premier c'est un retour au « point de départ naturel » qui doit éliminer les antinomies : la solution des paradoxes n'est d'un produit dérivé d'une théorie qui dispose, selon eux, d'une justification autonome³⁵⁶. Pour Weyl, qui prétend que son époque voit les antinomies de la théorie des ensembles comme des escarmouches ou comme périphériques, celles-ci représentent un problème grave et profond qui n'admet que deux vraies solutions : la sienne et celle de Brouwer. L'essence de celles-ci est de rejeter l'emploi du tiers exclu pour les ensembles dans la mesure où toute catégorie infinie lui échappe nécessairement tant il est « formel et arbitraire ». Weyl va, dans sa diatribe, jusqu'à affirmer que les définitions qui mènent au nombre irrationnel comportent un cercle vicieux³⁵⁷. Les sacrifices demandés par cette idéologie extrémiste, car c'en est une quel que soit son bien-fondé ou sa vérité, si cela existe, étaient par trop importants pour les mathématiciens. Elle fut donc poliment oubliée par la suite, ne survivant qu'en tant qu'objet de la logique mathématique sous la forme d'un des nombreux systèmes de déduction étudiés, la Logique Intuitionniste. Il semblait acquis à l'époque, au moins pour les intuitionnistes, que leur Logique ne pouvait mener à de telles antinomies. De nombreux auteurs par la suite (et encore maintenant) croiront également que le tiers exclu a, d'une façon ou d'une autre, part au problème³⁵⁸.

Toujours dans le domaine des paradoxes de la théorie des ensembles nous retiendrons également la conception méréologique des ensembles de S. Leśniewski, qui ne semble guère avoir franchi réellement les frontières de la Pologne³⁵⁹. L'élément *-mere(o)-* signifie « partie (d'un objet) » : l'idée de cette théorie est de considérer les ensembles comme des objets physiques dont les éléments seraient les parties. Dans cette conception concrétiste, chaque ensemble est nécessairement partie de lui-même, ce qui reformule considérablement les dilemmes.

b Les tentatives de repli sur des positions sûres

Même si ce n'est pas absolument clair, Popper, [324], est généralement censé avoir tenu comme position sur les dilemmes « *just avoid them, don't worry* »^e. Véridique ou non, ce type d'attitude semble avoir inspiré un grand nombre de penseurs. Le problème devient alors précisément de les éviter, puisque l'on ne connaît pas précisément leur zone d'activité.

354. Cf. Koyré, op. cit., [237], pp. 12 sq.

355. Cf. Koyré, op. cit., [237], pp. 30 sq.

356. Cf. Beth, [35].

357. Weyl (1921), cité par Gonseth, [170] p. 189.

358. Nous avons vu plus haut, chap. 2, IV.3.d, pp. 65 sqq., qu'il n'en est rien et que la contradiction du Menteur se dérive tout autant en Logique Intuitionniste, et même en Logique Minimale.

359. Cf. Leśniewski, [257], exposé par Kotarbiński, [236].

α Les reformulations

Le moyen le plus simple, et le plus commun, d'éviter un paradoxe une fois qu'il se présente est d'en reformuler les termes. Ce type de solution est perçu par son promoteur comme «la bonne manière d'interpréter les termes».

La reformulation la plus radicale peut-être consiste à considérer que toute proposition p entraîne ou exprime le fait qu'elle soit vraie ou s'affirme vraie, nécessairement³⁶⁰. Paul Finsler (1944), [139], est généralement crédité de cette idée. Selon lui toute proposition s'affirme vraie; ainsi, si elle s'affirme fausse par ailleurs c'est qu'elle renferme une contradiction, et donc qu'elle est fausse. Dès 1937, Andrew P. Ushenko, [429], proposait similairement que toute proposition p entraîne (nécessairement) « p et la proposition p est vraie». Bien entendu, comme nous l'avons souligné, toute reformulation, même très *ad hoc*, court le risque de seulement déplacer le paradoxe. C'est ce genre d'exemples qu'évoque Mackie, [266], quand il affirme que «*It is a fascinating feature of this group of puzzles that we seem to be able to take any proposed solution and build out of it a new paradox*»³⁶¹.

Bien entendu ceci n'implique pas, en soi, qu'une telle solution soit mauvaise ou fausse. On conçoit bien que telle histoire exposant un paradoxe puisse reposer sur une ambiguïté ou une confusion. Il n'est peut-être même pas impossible que la nature même des langages fasse que tout paradoxe puisse être éliminé, à défaut de résolu, en levant une telle ambiguïté ou une confusion. Une solution basée sur ce principe est appelée *solution par distinction* (à la suite du Moyen Age). On trouve le nom de «*clarifiers*»^{en} associé à ceux qui les adoptent. Sorensen, [389], relève une remarque de Lyon, un *clarifier*, qui affirme «*anyone who reads it [sa solution] will accept it*»^{en}, et note que cette attitude est symptomatique des *clarifiers*. Nous le suivons tout à fait: les reformulations, aux yeux de leurs promoteurs, paraissent avoir le même degré de vérité que les théories auxquelles elles se rattachent. Ainsi une reformulation d'un problème dans des concepts intuitionnistes, par exemple, semblera être évidente pour son promoteur s'il est intuitionniste. Si la théorie de rattachement n'apparaît pas, c'est qu'il s'agit du fonds culturel général (ou supposé tel), la distinction mise en œuvre semble alors évidente, ni plus ni moins, à son promoteur. Dans les nombreuses solutions mineures du paradoxe de l'inattendu qu'expose Sorensen, [389], la part de solutions par distinction ou plus généralement de reformulations est très importante, parfois avec des reformulations très lointaines ou «tirées par les cheveux», ce qui n'empêche nullement l'apparence d'évidence ou de simplicité pour ceux qui les tiennent. Sorensen leur répond que si la solution était évidente, comment peut-il se faire que les gens continuent d'être perplexes.

β Les recours à la Logique Classique

Les philosophes analytiques et les logiciens philosophes, pour autant qu'on puisse en juger au travers de cette discussion, semblent tous être restés très attachés à la «logique classique», quoi qu'il faille entendre par ce terme (presque jamais un système formel de déduction de Logique Classique). La grande majorité placent *explicitement* leur solution sous cet auspice, y compris nombre de ceux qui rejettent la règle de bivalence. Ce phénomène ressemble à l'invocation sempiternelle d'Aristote par les scolastiques: laisser supposer qu'on puisse se départir de la «logique classique» c'est s'exclure du groupe. Il peut également provenir de ce que les antinomies du début du siècle ont pu laisser croire que la logique classique était contradictoire, conception qu'il s'agit de repousser.

Cette déclaration n'est pas toujours seulement formelle: certains auteurs cherchent effectivement à donner une solution aux paradoxes logiques (ou à certains) par des raisonnements restant essentiellement dans le cadre classique. Il s'agit alors d'interpréter les paradoxes de telle façon que des prémisses, des attentes ou des suppositions contradictoires se fassent jour. Rappelons que pour les sujets reformulant, une telle interprétation n'est *pas* ressentie comme une reformulation mais comme une élucidation dans la mesure où le paradoxe n'est pas conçu comme une histoire abstraite et générique mais comme un problème réel.

360. Cette idée fut proposée par Peirce en 1868 (au moins) qui abandonnait ainsi sa position de 1865. Cependant, n'étant pas relevée, nous ne considérerons pas cette opinion comme faisant partie de la discussion des dilemmes qui s'installe au xx^e siècle.

361. Cf. Mackie, op. cit., [266], pp. 290 sq.

Dans l'ensemble ces solutions restent mineures, parfois même se "révèlent" simplement fausses. Ainsi quand Ch. Perelman (1936), [310], considère que si l'on a une contradiction à la fin d'un raisonnement, c'est que ou bien il est erroné ou bien les prémisses sont contradictoires, mais qu'en tout cas l'origine du paradoxe ne réside pas dans les bases de la logique classique, et tente de découvrir une telle contradiction, Frænkel & Bar-Hillel, [147], noteront simplement que son raisonnement est faux «comme on s'en rend compte aussitôt». Le même auteur proposera l'année suivante, [311], un système relativement *ad hoc* basé sur des considérations heuristiques, lui aussi assez faible. Malgré cela, et malgré un autre article sur «l'antinomie de Gödel» reposant lui aussi sur une erreur³⁶², cet auteur sera traité comme un des auteurs majeurs, semble-t-il du fait de la rareté d'un recours aussi élémentaire à des raisonnements classiques. Dumitriu (1969), [119], qui conclut que le menteur ne dit rien en analysant des règles de raisonnement classiques, n'aura pas cette chance, malgré le soutien de son article historique, [120], qui, lui, est important (au sens de «bien cité»). Les arguments de Gilbert Ryle, [362], que nous évoquons plus bas, sont parfois également rattachés à ce type de solution.

Une seule telle solution semble sortir du rang et a même été rapprochée de la branche centrale de la discussion. Il s'agit de la solution par J. F. Thomson (1962), [421], du paradoxe de Grelling, reprise sous diverses formes par d'autres auteurs à sa suite. C'est elle qui, à partir de cette date, servira d'exemple d'évitement des paradoxes par recours à des preuves classiques et/ou formelles.

Thomson, [421], fonde son approche sur un «petit théorème», généralement appelé «le petit théorème de Thomson» et que Mackie, [266], nomme «*barber theorem*» tant il semble adapté au paradoxe du barbier. Il s'exprime de la façon suivante.

«Let S be any set and R any relation defined at least on S. Then no element of S has R to all and only those S-elements which do not have R to themselves.»^ε

Autrement dit, $\neg(\exists x)(\forall y)(Rxy \leftrightarrow \neg Ryy)$. Ce théorème, simple à démontrer, est précisément la négation de la forme générale de l'assertion du barbier (ou du paradoxe de Russell). Thomson en conclut que «*[the] word heterological exists and the liar sentence exists, but what the contradictions shows is that the word heterological cannot have the sense intended for it and the liar sentence cannot yield the statement it is supposed to yield.*»^{εα, 363}. Le sentiment de paradoxal, et donc le paradoxe, apparaîtraient quand la contre-pression intuitive au «petit théorème» deviendrait trop forte.

La conclusion pratique de cette conception, sur le paradoxe de Grelling, auquel s'intéresse particulièrement Thomson, est que: «*The simplest answer is to say that 'x is heterological' is not defined for this argument.*»^{εβ, 364} et qu'il n'est pas besoin de la méthode standard des niveaux de langage³⁶⁵.

Thomson sera suivi ou repris par un certain nombre d'auteurs. Parmi ceux-ci, Hans Herzberger (1970), [196], suggère que la résistance intuitive au «petit théorème» viendrait d'une conception des langages naturels comme universels au sens de Tarski³⁶⁶, ce qu'ils ne seraient pas. Leonard Goddard & Mark Johnston (1983), [165], insistent sur ce qu'il n'y a pas de paradoxe mais seulement des usages contradictoires. Ils considèrent que le problème vient de la combinaison d'un quantificateur qui réfléchit une variable x avec une relation irreflexive en x . Selon eux, la solution est d'empêcher la réflexion dans la quantification. Ils n'envisagent pas la modification de la relation pour y admettre la réflexion. Tout comme pour Thomson, le paradoxe n'est pas tant pour eux d'arriver à des contradictions à partir de suppositions mais que l'on soit porté à les supposer. Pour R. L. Martin (1977), [273], la forme du petit théorème sous-tend les paradoxes sémantiques et syntaxiques, tout autant que l'argument diagonal, qui, au lieu d'être paradoxal, est un résultat

362. Cf. Frænkel & Bar-Hillel, *op. cit.*, [147].

363. Cf. Goddard & Johnston, [165], n. 3 p. 507, qui soulignent. Cf. Thomson, [421], pp. 108 sq.

364. Cf. Thomson, *op. cit.*, [421], p. 110.

365. Notons que pour Thomson l'adjectif «autologique» n'était pas un paradoxe. Il s'agissait donc de montrer en quoi réside la différence entre «autologique» et «hétérologique». Il critiquait donc la solution de Ryle, [362], que nous exposons plus bas, qui conclut d'une façon similaire mais rejette indifféremment les deux adjectifs.

366. Pour plus de détails, cf. *infra*, c.ε, pp. 173 sqq.

important. Il s'interroge sur la différence qui sépare les deux utilisations tout en affirmant qu'elles rendent perplexe de la même manière.

Mackie (1973), [266], lui, rejettera cette approche. Selon cet auteur, même si ces considérations éliminent le paradoxe du barbier, elles n'attaquent pas les autres : elles reviennent à se concentrer sur l'une des alternatives du dilemme, ce qui est possible quand l'une des alternatives est plus plausible que l'autre mais non quand l'autre reste forte ce qui est le cas de l'essentiel des dilemmes classiques. Il note par ailleurs que ce genre de solution ne résiste pas à la reformulation : la solution proposée est la moitié de l'argument d'un paradoxe plus profond. Enfin, la conception de Thomson est asymétrique entre le paradoxe du barbier, par exemple, et l'adage qui constitue sa contrepartie positive³⁶⁷ puisque le «*barber theorem*» n'a pas de contrepartie positive³⁶⁸.

Nous remarquerons enfin que ce type de solution, tout comme les traitements casuistes, se concentre surtout sur des dilemmes comme le paradoxe de Grelling ou le paradoxe du barbier dans la mesure où il est facile de rejeter une définition ou un ordre comme illicites, contrairement à ce qui apparaît comme un fait.

c La restriction

α Introduction : le cercle vicieux

Même s'il se place dans le contexte «qu'est-ce que la vérité?» que nous verrons plus bas, Anderson (1970), [4], pose encore la question

«Pourquoi l'autoréférence est-elle admissible ici et problématique là?»

Ceci nous montre que pour lui, comme pour l'essentiel (peut-être la quasi-totalité) des penseurs de son temps ce n'est pas tant une conception dans sa globalité qui est (parfois) problématique que certains éléments de celle-ci. Pour nombre d'auteurs jusqu'alors, et c'est encore le cas, c'est l'autoréférence qui est problématique, même si ce n'est que dans certains cas ou dans certaines situations. Nous appellerons *restriction de l'autoréférence*, ou simplement restriction, une solution qui considère que ce qui pose problème dans les dilemmes est cette autoréférence et qui propose un usage correct qui le résolve. Pour l'essentiel, nous suivons ainsi l'usage médiéval³⁶⁹.

Aux débuts de la restriction on ne parlait pas encore d'autoréférence mais l'idée était déjà présente, chez certains, qu'un énoncé ne peut se référer à lui-même, y compris par le truchement d'une quantification. Nous l'avons vu, plusieurs auteurs, au premier chef desquels Poincaré, considère qu'il y a en cela un cercle vicieux. Seulement dire qu'il y a dans les «antinomies logiques» un cercle vicieux, comme le fait simplement au début Poincaré n'est que de la cassation : or, comme le fait remarquer Russell dans leur célèbre discussion, encore faut-il savoir ce qu'est un cercle vicieux. Comme la notion même des paradoxes ne semble pas mieux fixée que par l'existence d'un tel cercle, expliquer l'un par l'autre revient à expliquer le sommeil par une vertu dormitive. Au cours de cette discussion³⁷⁰ le simple rejet pour cercle vicieux devient la question du cercle vicieux et l'idée de l'élaboration d'un usage correct y apparaît clairement, reprenant ainsi des travaux plus anciens de Russell, notamment, puisque celui-ci proposait dès les *Principles of mathematics* (1903), [349], des approches restrictives³⁷¹.

367. Mackie parle de «*Truth-teller counterpart*», l'adage correspondant au Menteur s'appelant en général en anglais «*Truth-teller*».

368. Du moins Thomson n'en propose pas et il n'en existe pas d'évidente.

369. Bien entendu l'usage médiéval ne fut pas toujours précisément celui-là, certains penseur insistant plutôt sur tel ou tel aspect.

370. La discussion proprement dite a lieu en 1905–1906 au travers des articles suivants : [350], éventuellement [352], [321], [351]. La question est également évoquée par d'autres ouvrages de ces auteurs de la même époque (ou légèrement ultérieurs). Pour Poincaré, cf. [322].

371. Mais à cette époque l'ordre en était encore désordonné. La théorie du zig-zag (cf. infra) y apparaît comme tentative, la théorie «pas de classe» y est suggérée, et un appendice ajouté en dernière minute introduit une distinction de types logiques (cf. van Heijenoort, [433]), mais, malgré tout, le paradoxe de Burali-Forti y est encore traité de façon isolée, par exemple.

Cet échange joua un rôle très important durant toute la période restrictive, bien qu'il fût écrit en français quand l'essentiel de la discussion allait se dérouler en anglais³⁷². Nous voyons trois raisons principales à cela.

Tout d'abord il *définit un groupe humain*. Les propos de Russell sont propres à rassembler ici les troupes du logicisme et de la philosophie du langage, essentiellement analytique. Le problème étant sorti du cadre des mathématiques, il ne concerne plus vraiment les mathématiciens, il s'agit d'abord de «philosophie scientifique» comme entend la mener Russell, même s'il n'est pas si catégorique ni explicitement exclusif. Par ailleurs, la position est rattachée à un *père fondateur*, en la personne de Guillaume d'Ockham. Russell montre ainsi Poincaré comme ressuscitant l'opinion ancienne de ce *philosophe*. Russell n'était pas catégorique sur ce point³⁷³ mais ses successeurs le furent et le sont en partie encore malgré les démentis historiques³⁷⁴.

Peut-être plus important, il *délimite* explicitement et clairement un *programme de recherche*. Tout d'abord les paradoxes y apparaissent plus comme un tout. Poincaré lui-même fait le lien entre l'Epiménide et les «paradoxes de la théorie du transfini». Russell balaye l'idée, tenue par Poincaré entre autres, que l'infini actuel soit aussi une cause du problème dans la mesure où les «insolubles» ne font pas intervenir l'infini, et d'insister que les paradoxes sont «tous plutôt logiques qu'arithmétiques». Il s'agit donc de résoudre le problème de leur cercle vicieux de façon logique, ce qui, contrairement à ce qu'affirme Poincaré, n'a rien d'évident³⁷⁵: le principe du cercle vicieux doit être donné précisément et formellement.

Enfin, cet échange présente un intérêt particulier du fait que Poincaré, qui d'une part était un des mathématiciens phares de son époque, et d'autre part réfléchissait beaucoup sur la pratique des mathématiques et des sciences en général, était un des adversaires de la logistique en cours d'éclosion. La capacité de ralliement de Russell s'en trouve amplifiée, ne serait-ce que par la force du ton employé, parfois véhément ou cinglant, et par la mauvaise foi, ou au moins l'insuffisance, de certains arguments.

Le principe du cercle vicieux est l'idée que l'autoréférence, dans certaines conditions, n'est pas licite. Partant de là, «[l]es définitions qui doivent être considérées comme non-prédicatives sont celles qui contiennent un cercle vicieux»³⁷⁶ et d'autre part les propositions sont bien distinguées des énonciations, qui ne portent pas, en elles-mêmes, de sens³⁷⁷. Ses premières versions, telles qu'elles sont proposées par Poincaré, par exemple, sont si fortes qu'elles interdisaient purement et simplement une telle autoréférence, au point, remarque Russell, de rendre invalides des propositions aussi peu problématiques que la définition de l'élément neutre d'un groupe. La restriction se distingue également de la cassation en ce que, comme ses solutions s'appuient sur des théories, ces théories peuvent stipuler à merci la valeur des propositions ou énoncés des paradoxes. Ainsi, par exemple Russell, [351], interprète le menteur, «je mens», comme «il y a une proposition p que j'affirme et qui est fausse». Il conclut donc que cet énoncé est faux parce que ce faisant on n'affirme aucune proposition, seulement une énonciation³⁷⁸. Ainsi, dans une restriction, le principe du cercle vicieux ne sert que de guide. Poincaré en restera à un principe de cassation et n'apparaîtra plus dans la discussion. A l'inverse, Russell proposera plusieurs solutions restrictives au point d'incarner pour beaucoup ce mode de résolution.

Nous nous proposons maintenant de regarder les principales formes de restriction qui furent proposées. Que le lecteur sache cependant qu'il en existe d'autres, mineures. Quand Dumitriu cite la solution de François Moch (1956), [287]³⁷⁹, comme équivalent moderne de la solution

372. Pour cette raison son importance historique est peut-être plus symptomatique que causale. Nous en doutons : son influence transparaît au moins dans la clarification et l'explicitation auxquelles Russell a été conduit.

373. Il se base sur l'article *INSOLUBILIA* de Baldwin dans le *Dictionary of Philosophy and Psychology*.

374. Nous voyons ce point dans notre partie concernant les dilemmes au Moyen Age, II, pp. 85 sqq.

375. Poincaré considère qu'il n'est nulle nécessité de formaliser plus que ce que montre déjà le paradoxe de Richard. Il note d'ailleurs que Richard, dans sa solution de ce paradoxe, applique le principe du cercle vicieux.

376. Poincaré, [321]

377. Russell, [351]

378. La reformulation vers un cas problématique la plus simple, «je fais en ce moment une énonciation fausse», n'est pas admissible car dans son système il n'est pas permis de parler d'une énonciation en général mais seulement d'une proposition à tant de variables.

379. Cf. aussi [288].

médiévale par distinction temporelle³⁸⁰, il néglige le fait qu'elle est quasiment inconnue. Pour toutes les restrictions que nous nous allons évoquer, le lecteur notera que comme ces solutions ne cherchent pas d'appui conceptuel extérieur, elles peuvent toujours être comprises d'une façon sensible à la reformulation, c'est-à-dire qu'en reformulant (faiblement) le paradoxe on peut trouver des situations paradoxales qu'elles ne résolvent pas ou, inversement, trouver des situations non paradoxales qu'elles interdisent.

β Nécessité d'une référence extérieure

Bon nombre d'auteurs semblent avoir une vision du cercle vicieux analogue à l'auto-traction par les cheveux du baron de Münchhausen. La solution est alors de dire qu'il y a nécessité impérative, pour définir une signification, de se référer à quelque chose d'extérieur, à quelque chose d'autre.

Au sujet du paradoxe de Grelling, Gilbert Ryle (1951), [362], considère ainsi qu'il est impropre de poser la question de savoir si «hétérologique» est hétérologique. Selon lui «homologique»³⁸¹ et «hétérologique» ne renvoient pas à des propriétés philologiques mais seulement à la propriété d'être ou non homologique. Cette absence de référence extérieure par définition est comblée dans l'usage courant de ces mots mais non quand on essaye de les appliquer à eux-même. Ces cas se réduisent à des emplois incorrects de qualificatif, comme «rouge» est rouge» ou «rapide» hiberne». (³⁸²)

Dès les débuts de l'étude des paradoxes Richard, [344], résolvait également le sien en affirmant que la définition qu'il donne n'a de sens qu'une fois que l'ensemble E est bien défini par ailleurs. Le principe semble ici mêlé à l'idée que cette référence est antérieure. Ce mélange, assez rare dans la littérature restrictive, se retrouvera plus tard plus développé dans les théories de la vérité. Le psychologue behavioriste B. F. Skinner³⁸³ prétend de la même façon que le Menteur n'aurait pu être émis comme comportement verbal: il faut se référer à quelque chose qui existe indépendamment (sous-entendu antérieurement).

Outre que cette conception, comme toutes les restrictions sauvages, élimine la possibilité fréquente en mathématiques des définitions implicites alors qu'inversement elle ne peut empêcher les variantes à relais, elle n'échappe aucunement, prise de façon isolée, à une reformulation problématique simple, telle que la suivante³⁸⁴.

Paradoxe 27 :

Cette phrase n'a pas de sens (parce qu'elle ne dispose pas de référence extérieure).

γ Le zig-zag

Cette solution reste d'influence assez mineure ou au moins peu centrale, nous ne ferons donc que l'évoquer. L'histoire ne semble l'avoir retenue que parce qu'elle fut proposée par Russell concurremment à ses "grandes" solutions et que Quine la mit en œuvre dans plusieurs systèmes logiques.

Cette théorie veut que les paradoxes exhibent une certaine propriété de zig-zag. Elle est esquissée par Russell dès 1903 (³⁸⁵), [349], et fut implémentée dans le système formel de Quine de 1938 (NF) ainsi que dans son système dit *Mathematical Logic* de 1940 (ML) qui fut corrigé en 1951 (³⁸⁶). J. B. Rosser montra en 1941 que ce système était contradictoire parce qu'il permettait d'exprimer le paradoxe de Burali-Forti³⁸⁷. Ces systèmes sont plus simples que la théorie des types mais soulèvent des doutes sur leur non-contradiction, et ce d'autant plus qu'ils sont moins étudiés.

380. Il ne peut y avoir autoréférence parce qu'une proposition ne peut que se référer à des propositions antérieures.

381. Le contraire de «hétérologique» est, pour certains auteurs, «homologique» et pour d'autres «autologique».

382. Ryle introduit à cet effet la notion de «*namely-rider*»: chaque nom doit avoir un tel explicite, lequel doit être «rempli» extérieurement.

383. B. F. Skinner, *About Behaviour*, pp. 98 sq. (s.g.), cité dans une lettre à Hofstadter, [202], p. 18.

384. Comme la phrase paradoxale l'indique, elle n'a pas de référence extérieure, donc pas de sens; or c'est précisément ce qu'elle indique, donc elle devrait être vraie, ce qui contredit la théorie posée ou nous amène à une boucle paradoxale (si elle est vraie, c'est qu'elle est sensé, donc elle est fausse, etc.).

385. Mais Russell s'en désintéresse en 1906.

386. Selon Hao Wang, cf. Beth, [36].

387. R. C. Lyndon arriva au même résultat indépendamment. Quine remania le système et Hao Wang le simplifia. Cf. Beth, [35].

δ Russell et les théories des types et “pas de classe”

En 1918, en plus de ses considérations générales sur les possibilités pour les langages (ou les mondes) de parler d’eux-même, Wittgenstein, [448], ne conçoit pas non plus cette possibilité pour les propositions :

«3.332. Aucune proposition ne peut énoncer quelque chose sur elle-même, parce que le signe propositionnel ne peut pas être contenu en lui-même; (c’est là toute la *theory of types*).»

L’important est dans la remarque ajoutée à la proposition, plus que dans le fait que Wittgenstein n’envisage pas les méthodes de Gödel ou le Menteur de Quine: la théorie des types se résume essentiellement à une restriction. Russell se déclarait en effet *guidé*, et même exclusivement, par un principe d’«*avoidance of contradictions*»³⁸⁸. Autrement dit, il s’agit d’appliquer le principe du cercle vicieux que Russell (1906) exprime de la façon suivante.

«Je reconnais [...] ceci de vrai dans l’objection que M. Poincaré fait à l’idée de totalité, que tout ce qui concerne d’une manière quelconque *tout* ou *quelque* ou *un quelconque* des membres d’une classe ne doit pas être un membre d’une classe.»^{389, 390}

Il présente cela plus précisément («dans le langage de M. Peano») de la façon suivante.

«Tout ce qui contient une variable apparente ne doit pas être une des valeurs possibles de cette variable.»³⁹¹

Mais Russell affirme très clairement que ce principe du cercle vicieux ne constitue pas en soi une solution: il faut bâtir une théorie générale dont celui-ci soit une conséquence³⁹².

Les principales théories développées par Russell et à sa suite furent les différentes théories des types ainsi que la théorie «pas de classe», extrêmement proche dans son principe. Même si maintenant, et ce probablement depuis l’avènement des théories de la vérité, ces théories apparaissent comme construites de façon *ad hoc*, tant elles sont centrées sur l’idée d’éliminer les paradoxes, elles bénéficient alors d’une aura et d’une attention considérables. En 1939, alors que la théorie des ensembles s’était implantée en mathématiques depuis plusieurs années et que la théorie de la vérité de Tarski avait supplanté la restriction à la Russell, Frænkel & Bar-Hillel, [147], considèraient encore que «la position de Russell dans les dix premières années du siècle ne saurait être considérée comme actuellement dépassée.» Et de récuser que cette théorie fût *ad hoc*, ce qui est un indice indéniable qu’elle commençait déjà de recevoir cette critique. Sur ce point, Beth déclare en 1950, [35], que la théorie des types est souvent considérée comme un artifice ingénieux plus que comme une solution réelle. Malgré tout, en 1967, van Heijenoort, [433], considère encore que la théorie des types constitua une «*major advance*»³⁹³ ce qui est probablement toujours une opinion très répandue, au moins dans les cercles philosophiques. (³⁹³)

On fait parfois remonter l’idée des théories russelliennes à la distinction entre substance et espèce que l’on trouve déjà chez Aristote³⁹⁴. Toujours dans un contexte très différent des paradoxes, elle fut également “anticipée” par Ernst Schröder dès 1890 (³⁹⁵).

388. Cf. Russell (1905–1906), [352].

389. Russell (1906), [351], p. 634.

390. Sur ces derniers mots la traduction française de la pensée de Russell ne semble pas fameuse. Ainsi exprimée elle est bien plus forte que l’autre formulation donnée par Russell et qui la suit immédiatement (que nous reproduisons). Si l’on veut suivre cette dernière il faut *peut être* lire «de cette classe» plutôt que «d’une classe». Cette expression est plus faible, maintenant, que la formulation précise, mais certainement plus proche.

391. Russell (1906), loc. cit.: [351], p. 634.

392. Cf. Russell (1906), op. cit., [351].

393. Nous nous proposons ici de décrire cette théorie, mais le volume de commentaire que nous lui accorderons ne doit pas être mis en relation avec l’éventuelle *importance* que nous lui accorderions. Seules pour nous comptent la *position* et l’*influence* des théories. Le volume du développement n’est conditionné que par la place nécessaire pour donner les explications que nous jugeons utiles pour notre développement.

394. Cf. Beth, [35].

395. Cf. Beth, [35], et van Heijenoort, [433].

Dans le cadre de la solution des paradoxes, la théorie des types apparaît chez Russell dans les *Principles of Mathematics*, [349]. Le concept de type logique est donné au chapitre 10 et l'idée est développée dans l'appendice B ; la théorie «pas de classe» est également suggérée. D'après van Heijenoort, [433], le corps du texte fut rédigé en 1901 et l'appendice B inséré avant publication en 1903.

En 1905 et 1906, tout en cherchant tous azimuts, Russell promouvra surtout la théorie «pas de classe». Dès [350] (1905), au moins, Russell prétend éviter les paradoxes à l'aide d'une théorie des propositions basée sur des substitutions. Fin 1905, [352], il abandonne temporairement la théorie des types, au profit de trois autres possibilités : la théorie du zig-zag que nous avons évoquée, une théorie de limitation de la taille des classes, proche de celle mise en œuvre pas les théories des ensembles à la suite de Zermelo³⁹⁶, et enfin la théorie «pas de classe» où les classes n'apparaissent que comme «façons de parler» et dont les principes sont proches de ceux de la théorie des types. Il donne sa préférence, encore que discrètement, à cette dernière. A ce moment la question est devenue claire : il faut savoir quelles «normes» (propriétés, fonctions propositionnelles) définissent des classes. En 1906, [351], il abandonnera les théories du zig-zag et de la limitation de grandeur, qu'il trouve infructueuses et affirmera que la solution de tous les «paradoxes du transfini» est dans la théorie «pas de classes».

On admet généralement que Russell reprendra et approfondira l'étude de la théorie des types entre 1906 et 1908⁽³⁹⁷⁾. Grâce à leur proximité, il est probable que la théorie «pas de classes» ayant atteint un bon niveau de développement, Russell pu mieux cerner les difficultés de la théorie des types. Pour parer à certains défauts de la première théorie, Russell introduisit une définition générale de l'ordre d'une formule et ramifie les types de relations sur cette base. Cette ramification, seule, interdit les théorèmes simples, ce qui amène Russell à ajouter une règle de simplification des ordres, l'axiome de réductibilité, de signification fort peu claire. La théorie (ramifiée) des types atteint son état classique dans les *Principia Mathematica* (1910–1913), [445], dont elle assure la clef de voûte. Pour beaucoup de logiciens, surtout d'orientation philosophique et surtout de la première moitié du siècle, cet ouvrage constitue les bases de la logique moderne³⁹⁸. C'était en tout cas son ambition, si l'on en juge par le titre qui fait écho à celui du maître-ouvrage de Newton³⁹⁹. Nous nous accorderons au moins effectivement sur le fait qu'il les expose. C'est cet état de la théorie qui est généralement désigné par la locution «la théorie des types».

Cette théorie malcommode et selon Russell lui-même (1919), [356], d'une certaine façon encore chaotique, confuse et obscure⁴⁰⁰, subira plusieurs propositions de simplification, notamment par Norbert Wiener (1914), Chwistek (1922) et Ramsey (1926)⁴⁰¹. C'est cette dernière, qui se justifie directement sur le regroupement des paradoxes que nous avons vu qui, seule, fera vraiment date sous le nom de *théorie simple des types*. *Exit* ainsi définitivement la ramification, cause de nombreuses difficultés qui «touche[nt] presque au paradoxe» comme l'infinité d'ensembles vides différents, ou la pluralité des systèmes de nombres⁴⁰². La théorie des types (ramifiée) sera abandonnée dans la seconde édition des *Principia...*, [446].

Au-delà des jalons que nous avons posés, on retiendra de l'histoire de cet ensemble théorique qu'il aura subi de nombreux amendements.

Présentons maintenant en quelques mots les principes de ces théories. Tout d'abord, Russell est très clair sur ce point, et va jusqu'à déclarer absurde l'opinion contraire, une variable doit être susceptible de toutes les valeurs possibles (pour un type logique donné)⁴⁰³. Russell rejette ainsi le cadre maintenant standard d'un univers du discours⁴⁰⁴ aussi bien que le principe d'abstraction

396. cf. infra

397. Cf., p. e., Beth, [35] et [36].

398. Martin Gardner, [158], p.e., lui reconnaît encore ce rôle en 1975.

399. La locution «*Principia*», tout court, désigne le plus souvent l'ouvrage où Newton présente son système mécanique du monde ainsi que sa loi universelle de la gravitation.

400. Cf. Russell, [358], p. 159.

401. Cf. Dumitriu, [120] et Beth, [36].

402. Cf. Frænkel & Bar-Hillel, [147].

403. Cf. particulièrement Russell (1906), [351].

404. Le cadre logique standard, tel que fixé par la théorie des modèles veut que les prédicats fassent référence aux objets d'un domaine ou univers du discours (généralement) donné par avance. Un prédicat s'appuie donc toujours

(bornée) ou le schéma de compréhension tels qu'ils fondent les théories des ensembles⁴⁰⁵. L'esprit général, frégéen, est celui d'une analyse et d'une précision du langage naturel; il n'admet aucune limite de domaine ou d'objet et veut englober toutes les propositions possibles⁴⁰⁶.

Le principe de la théorie des types est de considérer comme étant de nature différente, par exemple, un objet (de base) et les ensembles de tels objets, qui sont de type supérieur, les ensembles d'ensembles qui sont de type encore supérieur, etc. On le voit, le rapprochement avec la distinction entre substance et espèce présente chez Aristote n'a rien d'indû. L'idée est sensiblement la même, mais systématisée. Cette distinction étant faite, il s'agit d'interdire des relations qui ne peuvent alors avoir de sens, comme « v_1 est élément de v_2 » où v_1 représente une variable d'un type supérieur à celui de celle de v_2 . Le principe d'interdiction est le même que celui qui prévalut jusque tard en mathématique de ne combiner que des variables de même dimension, excluant ainsi des expressions comme de $x^2 + x$ ou $x + \sqrt{x}$ (⁴⁰⁷), toutes interdictions que l'on saisit mal maintenant.

Dès le début, les théories des types intégraient comme objets (i.e. valeurs de variables) des propositions aussi bien que des individus, ce qui rendait la théorie particulièrement complexe puisqu'elle devait gérer des difficultés, parfois dédoublées, de différentes natures, contrairement aux théories des ensembles ou aux axiomatiques de Peano qui ne comportent comme objets que des individus. Très vite Russell dut simplifier son système et choisit de se concentrer sur les propositions: c'est la théorie «pas de classe». L'équivalent du type y est le nombre de «variables apparentes» (variables libres). Ce système ne formalise pas la notion d'ensemble mais présente quand même l'avantage qu'il n'était pas nécessaire de tout refaire puisque celle-ci peut se reformuler en termes de propositions. Russell fait explicitement le parallèle avec le cas des infiniment petits qui n'avaient pas encore été définis rigoureusement à l'époque et étaient reformulés dans les termes de la théorie de la limite⁴⁰⁸. Cette théorie, quoique plus simple que la théorie des types (sa première version ou sa version ramifiée), nécessitait en plus de la reformulation que nous avons dite, une méthode élaborée de substitutions de formules, et restait donc peu maniable.

Le problème essentiel des théories des types et «pas de classe» est la typification de la vérité qu'elles introduisent. Par exemple, dans le vocabulaire de la théorie «pas de classe», Russell (1906), [351], indique explique que le tiers exclu n'apparaît pas comme une *proposition* (vraie) mais comme une *énonciation* vraie: le sens de «vrai» varie en fonction du nombre de «variables apparentes» (variables libres). Sa version simplifiée est cependant suffisamment «simple» pour conserver un certain nombre d'adhérents.

D'autres problèmes, plus profonds existent également. Koyré (1947), [237], affirme ainsi que si «la théorie des types [est] extrêmement élégante, ingénieuse et, en partie, juste», elle reste fort malaisée à admettre du seul fait qu'elle et ses conséquences n'ont aucun sens d'après elle-même. Cette critique est *a priori* valable pour toute théorie restrictive qui voudrait s'appliquer à tout le langage: comme tout relativisme, elle s'auto-réfute, d'une certaine façon. Pour Mackie (1973), [266], ces théories apparaissent comme *ad hoc* puisqu'elle ne fondent sur rien leur hiérarchie de sens de «vrai», «définition», etc. Pour être une solution philosophique, une telle théorie devrait apporter une raison «positive» et «indépendante» pour une telle hiérarchie. En un mot il s'agit simplement d'une restriction, non d'une théorie de la vérité. D'une façon plus mineure, en regardant vers les exigences passées au lieu des exigences futures, Beth (1950), [35], note que ces solutions apparaissent comme incompatibles avec le programme intégral du logicisme puisque l'axiome de réductibilité et l'axiome de l'infini ne sont pas purement logiques.

ontologiquement sur des niveaux inférieurs.

Bien avant une conception aussi structurée, de Morgan introduisit dès le milieu du XIX^e siècle la notion d'univers du discours pour bien marquer la dualité inhérente à la notion du prédicat. L'univers du discours, vu comme ensemble des objets, est séparé par chaque prédicat en deux parties: les objets qui le satisfont et ceux qui satisfont sa négation. Selon *cette* conception de l'univers du discours, on peut dire que Russell défend l'existence d'un univers du discours absolu, englobant tout.

405. Quine, [336], se fait l'écho de cette opinion en affirmant qu'une règle de compréhension qui n'est pas absolue n'est pas naturelle.

406. Cf. particulièrement Russell (1905), [350].

407. Mais $x^2 + ax$ où a a même dimension que x était valide ce qui fait que $x^2 + x$ pouvait se comprendre comme «la surface d'un carré de côté x ajoutée de celle d'un rectangle de côté x et l'unité (par exemple, une toise).»

408. Russell (1906), [351].

ε Tarski et les niveaux de langage

La solution de Tarski s'inscrit dans le cadre assez général de la recherche d'un langage formel qui dépasse les "tares du langage naturel". Comme nous l'avons indiqué plus haut⁴⁰⁹, un certain nombre de penseurs, dont Tarski, pensent qu'il est nécessaire de développer une ou plusieurs langues formelles, c'est-à-dire dont la sémantique soit précisément définie, afin de servir la volonté de précision des sciences, et pour certains de la philosophie. Ce n'est pas un hasard si la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle voient apparaître un grand nombre de langues artificielles : c'est le règne des volapük et autres esperanto⁴¹⁰. On ne retient généralement de leurs fondements idéologiques que la volonté d'universalité ; c'est oublier la conception formelle (au sens de Tarski) qu'elles véhiculent et promeuvent presque systématiquement. Ces idées s'appuieront, par ailleurs, probablement beaucoup sur l'impression générale que ce programme a pu réussir pour les mathématiques, qui apparaissent assez généralement comme la langue formelle par excellence. Il est assez banal de remarquer qu'une telle conception confond le langage des mathématiques (comment les mathématiciens communiquent) et le formalisme des mathématiques (les formules mathématiques), confusion amplifiée par l'habitude des mathématiciens, d'une part, d'employer des mots de la langue pour paraphraser certaines formules à des fins de lisibilité, comme chez Bourbaki, et, d'autre part, d'user de formules symboliques pour représenter des éléments du langage approximativement équivalents du point de vue intuitif.

L'optique dans laquelle se place Tarski ramène donc son traitement des paradoxes à un programme majeur de la logique, probablement le principal dans l'esprit de nombreux protagonistes. C'est probablement pour cette raison, cadrant parfaitement avec des attentes très fortes, que cette solution sera retenue pendant de nombreuses années comme *la* solution. Elle fait immédiatement corps avec les travaux de Ramsey qui la délimitent et précisent son champ d'action. En 1967, van Heijenoort, [433], mentionne encore le groupe classique (thèses de Ramsey + théorie des types simples + solution de Tarski) comme généralement admis (parmi les logiciens). Hors de la logique, encore aujourd'hui, il est rarissime que la solution de Tarski soit mise en doute. Et plus, (quasi-) toute présentation de dilemmes (en tant que paradoxes) s'accompagne de l'assertion que la distinction de niveaux de Tarski est la solution.

Tarski présenta l'essentiel de sa théorie des niveaux de langage dès 1933 dans une monographie en polonais, *Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych*⁴¹¹, [413]. Cette monographie fut traduite en un article allemand en 1935, "*Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen*⁴¹²", [414]. Tarski y ajoutait un postscriptum important contenant son fameux théorème d'indéfinissabilité⁴¹¹. Cet article fut l'objet de nombreuses reprises et traductions, dans de nombreuses langues. Dès 1944, Tarski propose également une présentation moins formelle en anglais, la langue quasi exclusive de la discussion des dilemmes, [415].

Les schémas T , sur l'analyse desquels repose l'approche tarskienne, peuvent s'exprimer de la façon suivante (convention T).

(Pour toute proposition p ,) p est vraie si et seulement si p .

Tarski concentra ainsi son analyse sur ces schémas déjà remarqués par Leśniewski comme prémisses du Menteur⁴¹² et en fit la définition d'une notion de vérité répondant à sa motivation : A partir de la proposition p , de ce qu'elle exprime, Tarski définit une proposition « p est vraie». Dans cette seconde proposition, p apparaît en tant que citation, en tant que nom, et devient donc (à

409. Cf. l'introduction de cette section, pp. 125 sqq.

410. En fait la grande vague des langues artificielles semble commencer vers le milieu du XIX^e, et on considère généralement que bon nombre de langues sont encore régulièrement construites à l'heure actuelle, sans compter que des nouvelles variétés de systèmes déjà anciens sont régulièrement proposées (en particulier pour l'esperanto, qui dispose d'une grande extension).

411. Nous tirons ces renseignements historiques d'Etchemendy, [133], s.g. car nous ne lisons pas le polonais.

412. Dans les premiers articles, Tarski nota simplement sa dette envers Leśniewski au moment où les schémas T apparaissaient. Il précisa plus tard que ce dernier n'avait pas anticipé le développement rigoureux d'une théorie de la vérité mais avait seulement donné des équivalents de ce schéma comme prémisses du Menteur. Cf. [133], p. 55.

Etchemendy considère que sa dette envers Leśniewski semble surtout concerner le Menteur, même s'il en crédite Łukasiewicz.

première vue) l'objet d'un second langage, qui, par ailleurs, inclut aussi les termes de *p*. Tarski rendit obligatoire cette possibilité de première vue : la propriété «vraie» s'appliquant à un langage ne peut être définie que dans un langage plus riche. Le langage utilisé sera appelé «langage-objet» et le langage utilisant «méta-langage». Les langages forment ainsi une hiérarchie constituée de différents niveaux, chaque langage ayant son méta-langage un niveau plus haut (sans qu'il puisse y avoir de niveau suprême).

Selon certains cette idée fut d'abord proposée par Russell dans son introduction au *Tractatus* de Wittgenstein, [359]^{413, 414}. Nous regardons cette lecture rétrospective comme très exagérée : Outre le fait qu'il n'insista aucunement sur cette idée et qu'il n'était pas question pour lui de proposer une théorie de la vérité, Russell ne semble pas là avoir défendu une hiérarchie logique des langages mais plutôt une succession non inclusive de descriptions du monde ayant chacune *sa structure propre*. Il se rattachait ainsi à l'idée de Wittgenstein que l'on ne peut dire quoi que ce soit du monde en soi. Par ailleurs Russell avait l'idée qu'une description suprême pourrait être atteinte, ce qui est contraire au théorème de Tarski qui veut qu'un langage soit nécessairement distinct de son méta-langage, ce qui est, du reste, sa contribution principale. Cependant, Russell était conscient qu'à cette totalité s'appliquaient les thèses de Wittgenstein, qui lui interdisaient d'exister. Il paraît indécis entre ces positions. Si l'on veut voir une anticipation de l'idée de Tarski, il faut plutôt regarder du côté de Gödel, dont le théorème d'incomplétude peut être présenté comme le cadre général à partir duquel de nombreux théorèmes négatifs, dont celui de Tarski, peuvent être tirés. Encore qu'il ne faille pas voir le résultat de Tarski comme une simple adaptation du résultat de Gödel à la question des paradoxes tant est important le travail qu'il accomplit sur le concept de vérité qui suscitait alors de vives réticences, voire apparaissait comme incohérent (autant que nécessaire)⁴¹⁵.

Tarski reconnaissait être poussé, dans ces articles, par une volonté de disposer d'une définition formellement correcte de la vérité. Pour cette raison sa solution, que nous allons maintenant détailler, fut d'abord et avant tout une restriction. Toutefois, la lecture de celle-ci évolua, tout comme la réflexion de Tarski, et fut peu à peu interprétée comme une théorie de la vérité, et même l'œuvre fondatrice de ce type d'approche. Nous étudierons cette façon de voir plus bas et nous concentrerons ici sur l'approche restrictive. Le lecteur gardera donc présent à l'esprit que les informations que nous donnons ici ne correspondent qu'à la première lecture des articles de Tarski.

Ce qui guide ici Tarski est l'objectif d'obtenir une définition du terme «vrai». Cette définition doit, avant toute chose être compatible avec le sens que nous donnons généralement à ce terme : elle doit être «matériellement adéquate». Cette adéquation sera formalisée par les schémas *T* : pour toute proposition *p* dont un nom est *n*, on a «*n* est vraie» si et seulement si *p*. De cette manière, Tarski définit le vrai comme un *prédicat* s'appliquant à des propositions. Mathématiquement, Tarski aurait pu aussi bien traiter la vérité comme une modalité (se comportant syntaxiquement comme la négation); choisir plutôt une vision prédicante fait ressortir clairement la différence, fondatrice pour Tarski, entre l'usage et la mention d'une proposition (c'est-à-dire la proposition comme sens ou la proposition comme forme). Le «vrai» est ainsi défini selon la méthode usuelle en théorie des modèles pour définir un terme logique *dérivé* d'une réalité sémantique, tels que les connecteurs logiques. On pose ainsi que «*p* et *q*» est vraie si et seulement si «*p*» est vraie et «*q*» est vraie. Cette approche ne vise donc qu'à définir le *terme* «vrai», Tarski y insiste : il s'agit de définir la correspondance de la vérité logique et du monde mais aucunement de définir la vérité dans le monde.

Dans ce cadre, le paradoxe du menteur ne résulte que des lois usuelles de la logique, de cette définition et d'un fait empirique vérifiable. En effet supposons que tel agent affirme «je dis une phrase qui n'est pas vraie». Supposons que cette dernière phrase soit vraie, alors, par la définition de la vérité, c'est que ce qu'elle dit est le cas. D'où l'on déduit (*modus ponens*) que l'agent dit une

413. Cf. Russell, [359], p. 20 : fin de l'introduction.

414. On retrouve, par exemple, cette opinion dans les présentations de Dumitriu, [120], et Falletta, [135].

415. Sur ce point, nous avons donné quelques éléments dans l'introduction de cette section (pp. 125 sqq.). Nous nous intéresserons plus au concept de vérité chez Tarski, plus bas, dans le paragraphe concernant sa théorie de la vérité (d, pp. 180 sqq.).

phrase qui n'est pas vraie. Or (fait matériel vérifiable), cette phrase est précisément «je dis une phrase qui n'est pas vraie», donc (substitution) «je dis une phrase qui n'est pas vraie» n'est pas vraie. Par la logique toujours (*consequentia mirabilis*), on déduit (sans hypothèse) qu'elle n'est pas vraie (puiqu'en la supposant vraie on la trouve fausse). Par la définition de la vérité, le fait qu'elle ne soit pas vraie équivaut à ce que ce que dit l'agent soit vrai. On en déduit (fait matériel et *modus ponens*) une contradiction. C'est donc que les schémas T , qui restent adéquats à la notion de vérité, ne s'appliquent pas dans toute leur généralité: il faut appliquer une restriction. Le recours à l'expression de faits empiriques n'est pas réellement essentiel, et le résultat de Tarski, énoncé précisément, devient: «un langage ne peut à la fois être consistant, utiliser les règles usuelles de la logique, et être sémantiquement clos». Un langage est sémantiquement clos s'il contient des façons de désigner (toutes) ses expressions, ainsi qu'un prédicat de vérité susceptible de s'y appliquer de façon adéquate (c'est-à-dire appliquant la convention T).

Comme l'essentiel des auteurs, Tarski est très attaché aux règles usuelles de logique⁴¹⁶ et rejettera donc la clôture sémantique du langage. Le théorème de Tarski sera donc retenu sous la forme suivante: un langage cohérent ne peut définir (adéquatement) sa propre notion de vérité. Cependant les schémas T restent qui permettent de la définir dans un langage plus riche: le théorème de Tarski interdit qu'un langage dispose d'une notion adéquate de la vérité pour *toutes* ses propositions mais il n'y a aucune difficulté à ce qu'il dispose d'une notion de vérité s'appliquant seulement à *certaines* d'entre-elles. Pour chaque langage-objet, \mathcal{L}_0 , il existe des méta-langages, c'est-à-dire des langages \mathcal{L}_1 disposant d'expressions désignant toutes les propositions de ce langage-objet et incluant (ou interprétant) celui-ci et contenant un prédicat de vérité adéquat. C'est-à-dire que pour toute proposition φ de \mathcal{L}_0 correspondant au terme τ_φ de \mathcal{L}_1 , on aura (dans \mathcal{L}_1) que

$$\vdash T(\tau_\varphi) \leftrightarrow \varphi$$

si $T(\cdot)$ désigne le prédicat de vérité. Cette façon de voir sera radicalisée comme la défense d'une hiérarchie stricte de langages, la notion de vérité de chacun étant définie dans son méta-langage. Une proposition ne peut plus alors parler de sa vérité: pour parler de la vérité de p , qui appartient à un langage \mathcal{L}_0 il faut nécessairement se placer dans le méta-langage \mathcal{L}_1 et faire intervenir des éléments qui n'apparaissent pas dans \mathcal{L}_0 (nommément la vérité de p). De façon simplifiée: nous avons au premier étage (\mathcal{L}_0) tous les énoncés sur le monde qui ne font pas intervenir la vérité du tout. A l'étage immédiatement supérieur, \mathcal{L}_1 , nous avons ces énoncés plus ceux qui se réfèrent à la vérité de ceux-ci. A l'étage encore au dessus, \mathcal{L}_2 , nous avons les énoncés de \mathcal{L}_1 plus ceux qui se réfèrent en outre à la vérité de ces derniers. *Et cetera*.

L'interdiction d'autoréférence, la restriction, est donc intrinsèque et touche aussi bien les dilemmes à relais: si p dit que q est fausse c'est que p est dans un méta-langage de q et donc q ne peut rien affirmer de la vérité de p . De la même façon, les dilemmes peuvent être aussi bien positifs que négatifs; par contre, une autre théorie (similaire) devra être mise en œuvre pour les modalités différentes de la vérité. Cette hiérarchie, une fois posée, nous présente donc la vérité comme une notion ambiguë qui doit être réinterprétée selon la hiérarchie des langages: chaque occurrence du mot «vrai» correspond à différents termes dans différents langages ou n'a simplement pas de sens si aucune telle affectation ne peut lui être trouvée⁴¹⁷.

La position de Tarski a fait l'objet de deux types d'interprétations, restrictive ou théorique, et, partant de là, a fait l'objet de deux groupes de critiques (positives ou négatives); nous ne nous intéresserons ici qu'à celles qui concernent la restriction.

La critique la plus forte est celle qui attaque toute restriction: elle est plutôt un choix qu'une théorie explicative. Comme l'affirme J. Tucker, [427], «*there is no explanatory value in devising a new use of the term «language» which makes this denial true by definition*»⁴¹⁸ (en parlant de l'absence de sens des énoncés autoréférents). Il n'y a pas d'explication mais simplement une interdiction des paradoxes. Comme nous l'avons remarqué de nombreuses fois une telle mesure

416. *A fortiori* si nous remarquons que l'on n'en utilise ici que de très fondamentales.

417. L'aspect «interdiction», dans la veine restrictive, fut d'abord principalement retenu. Par la suite l'aspect «interprétation variable», qualifié d'indexicalité, est devenu prépondérant. Cf. Kripke, [241], p. 695.

418. Cf. J. Tucker, op. cit., [427], p. 30.

d'interdiction de toute autoréférence même très médiata et indirecte est excessive. Certains auteurs affirment explicitement qu'elle est largement inappropriée pour le langage naturel (par opposition aux langages formels)⁴¹⁹.

À part ces quelques oppositions, les reproches sont très minoritaires par rapport à l'opinion dominante qui veut que «le menteur [soit] complètement résolu [...] par Tarski [en 1933]»⁴²⁰, insistant surtout sur l'importance (y compris) philosophique de la notion d'adéquation de la vérité ou de la fausseté. Comme le note R. L. Martin, [275], les philosophes «modernes» (post-tarskiens) sont prêts à abandonner l'universalité de la langue, sa faculté de parler de tout, au profit, par exemple, de niveaux de langages à la Tarski. En 1957, Kotarbiński, [236], parle encore d'antinomie et déclare que les efforts de son époque tendent principalement à différencier le langage du méta-langage. Kripke décrira encore cette position comme «orthodoxe» dans les années soixante-dix⁴²¹.

στ Rapports et différences entre Russell et Tarski

Les approches de Russell et de Tarski reposent toutes deux sur une hiérarchie logique, intrinsèque au sens, à laquelle il faut plier (notamment) les termes d'assertion sémantique tels que «vrai». Le même mot «vrai» renvoie donc à une infinité de notions différentes qui ne se laissent pas subsumer sous un même concept propre. Chaque type de proposition logique (Russell) ou chaque langage (Tarski) dispose de sa notion de vérité, laquelle lui est extérieure. Le prédicat de vérité est ainsi conçu comme un indexicalitéindexical, c'est-à-dire une locution, comme «je» ou «ici», dont le sens ou la référence varie en fonction du contexte d'occurrence.

La fonction de ces thèses est la même dans les deux cas : il s'agit d'interrompre le cercle vicieux. Toutefois, insistons sur le fait qu'il s'agit là d'une *fonction*, et non nécessairement d'un objectif. C'en sera un pour Russell, très explicitement, mais cela n'apparaît pas aussi clairement pour Tarski. Par ailleurs, même chez Russell, ce blocage du cercle vicieux ne constitue pas *en soi* la solution. En bref, ces deux solutions sont précisément ce que nous avons appelé des restrictions. À toute époque, et de quelque façon que l'auteur s'y prenne, ce type de solution présentera toujours ces éléments.

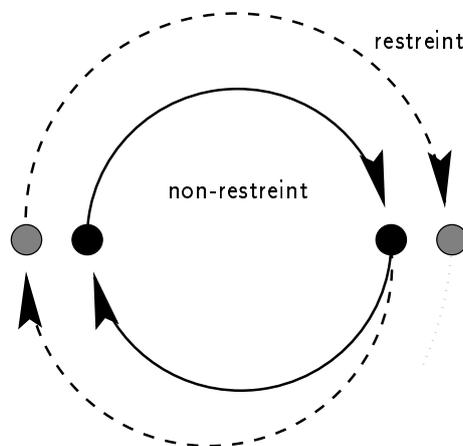


FIG. 3.1 - Le principe de la restriction

C'est probablement à ce point précis qu'il faut limiter la ressemblance entre ces deux théories. Nombreux sont les auteurs qui les déclarent analogues mais ils ne rentrent généralement pas dans les détails et, à l'exception du travail tardif (et isolé) de Church, [86] (⁴²²), n'exposent pas plus de

419. C'est ce que défend, entre autres, Tyler Burge (1984), [61].

420. Cf. Beth (1950), [35].

421. Cf. p.e. Kripke, [241].

422. Nous ne rentrerons pas dans le détail du travail de Church (1976), [86], qui réinterprète les deux théories l'une dans l'autre, moyennant quelques aménagements. Nous ne voyons pas l'intérêt d'une telle prouesse technique au-delà du fait qu'elle souligne la différence des deux systèmes. En aucun cas une interprétativité croisée de deux

points communs que leur principe restrictif⁴²³.

ζ Les théories des ensembles

Au début du XX^e siècle les logiciens, selon différentes écoles, cherchaient à mettre au point un système de fondement des mathématiques ou de la logique. A cette époque le système de Frege, qui n'avait pas atteint le niveau axiomatique, disposait de la plus grande portée. Bertrand Russell publiait en 1903 les *Principles of Mathematics*, [349], qui restaient essentiellement dans la même optique. Cet ouvrage sera suivi par un monument en trois volumes de Alfred North Whitehead & Russell qui paraît entre 1910 et 1913, les *Principia mathematica*, [445]. Ces deux auteurs y reprirent les principaux achèvements de la logique de leur époque et proposèrent un système fondationnel complet. La théorie des types y servait à le protéger des paradoxes qui auraient pu émerger d'un cercle vicieux.

Sous un autre angle d'approche, beaucoup plus axiomatique, dans la lignée de l'axiomatisation de la géométrie par David Hilbert (1899) et de l'axiomatisation de l'arithmétique par Giuseppe Peano se développeront les théories des ensembles. C'est en 1908, [453], qu'Ernst Zermelo propose la première théorie axiomatique des ensembles (système Z)⁴²⁴. Son schéma de compréhension étant un peu imprécis pour certains, Hermann Weyl (1910), Thoralf Skolem (1922) et Abraham Frænkel (1922) l'améliorèrent à sa suite. Ce faisant, Frænkel intégra au système l'axiome de fondation et le schéma de remplacement (système ZF). En 1925, John von Neumann proposa un système qu'il présenta encore comme «réformateur» par rapport aux «antinomies dévastatrices». A la fin des années 1930, P. Bernays & K. Gödel parachevaient l'édifice en proposant une version finement axiomatisable de la théorie des ensembles. Ces systèmes ou leurs variantes seront très vite adoptés par les mathématiciens : Ceux-ci étaient peu enclins à tout rebâtir comme le leur demandaient les autres systèmes et préféraient approfondir et préciser la notion d'ensemble, suivant une démarche assez traditionnelle en mathématiques. A l'opposé, comme nous l'avons indiqué plus haut, les philosophes semblent moins enclins à abandonner l'abstraction universelle^{425, 426}.

Ces théories des ensembles comportent en général deux éléments, chacun propre à éliminer les paradoxes nécessitant une autoréférence : l'axiome de fondation et le schéma de séparation ou de compréhension. Nous laisserons de côté le premier, qui n'est pas essentiel dans les théories axiomatiques des ensembles, certaines s'en passant tout simplement, comme celle de Zermelo, et nous nous concentrerons sur le second, qui résout à proprement parler les paradoxes de la théorie des ensembles. L'idée sur laquelle repose l'élimination des paradoxes par l'axiome de compréhension est proche de celle dite de «théorie de limitation de la taille» suggérée (puis abandonnée) par Russell en 1905–1906 (⁴²⁷) : un ensemble putatif est paradoxal (et n'est pas un «vrai» ensemble) s'il est «trop gros». Un ensemble qui peut être construit par certaines méthodes élémentaires est réputé

théorie n'est l'indication d'une similitude de fonctionnement et *a fortiori* de principes ou d'intuition. La théorie des ensembles usuelle (fondée) et la théorie des ensembles antifondés (que nous verrons plus loin) sont interprétables l'une dans l'autre sans qu'il faille y voir plus qu'un résultat de consistance relative.

423. Pour des exemples, cf. supra, 3.d, pp. 137 sqq.

424. L'axiomatique de Zermelo, sommairement, est la suivante.

- I/ *Extensivité*. Tout ensemble est déterminé par ses éléments : $M \subset N \subset M \Rightarrow M = N$.
- II/ Il existe un ensemble impropre vide et pour tous a et b , un singleton $\{a\}$ et une paire $\{a, b\}$.
- III/ *Séparation [compréhension]*. Si l'énoncé ouvert [prédicat] \mathcal{E} est bien défini pour les éléments de M , alors M a un sous-ensemble $M_{\mathcal{E}}$ contenant exactement les éléments satisfaisant \mathcal{E} .
- IV/ *Parties*. A chaque ensemble T correspond l'ensemble $\mathcal{U}T$ de ses parties.
- V/ *Union*. A chaque ensemble T correspond l'ensemble ST constitué des éléments de ses éléments.
- VI/ *Choix*. Si T est un ensemble dont les éléments sont non-vides et disjoints, alors ST contient un élément S_1 qui a un élément en commun avec chaque élément de T .
- VII/ *Infini*. Le domaine contient un ensemble Z qui contient le vide et, pour tout élément a (de Z), $\{a\}$.

425. Cf. δ , pp. 170 sqq. Cf. également chap. 2, IV.3.e, pp. 68 sqq.

426. Il ne s'agit que d'une tendance et surtout avérée à la suite de Russell (qui juge absurde l'abstraction limitée). Un philosophe comme Koyré (1947), [237], inversement, tiendra pour évidemment juste la position des théories axiomatiques des ensembles (cf. supra).

427. Cf. Russell, [352].

ne pas être trop gros, de même que toute partie d'un ensemble qui lui-même est avéré n'être pas trop gros.

Cette partie de la discussion, bien que présentée ici, n'est pas *en soi et globalement* une restriction dans la mesure où elle n'a pas comme visée première de s'attaquer au problème des paradoxes. En tant que théorie, cette approche relève beaucoup plus d'une approche comme paradoxe scientifique des paradoxes de la théorie des ensembles, plus que comme dilemmes. Malgré tout, le choix *ab initio* de l'axiome de compréhension, lui, est essentiellement restrictif, et est explicitement présenté comme tel par Zermelo : il doit contrer les contradictions usuelles de la théorie des ensembles (paradoxes de Cantor, de Burali-Forti, de Richard,...). Même si les théories des ensembles peuvent apparaître comme relativement extérieures à la discussion des paradoxes, cet élément fait bien partie de cette discussion et adopte une attitude restrictive. Il s'agit bien d'une restriction pour deux raisons : D'une part, parce que le schéma de compréhension n'est pas justifié autrement que par le fait que les théories des ensembles construites avec eux sont suffisantes pour exprimer toutes les mathématiques effectivement produites par les mathématiciens. D'autre part, ces axiomes (ainsi que l'axiome de fondation, encore plus directement) bloquent les cercles vicieux. Par ailleurs, le schéma de compréhension ne permet de disposer comme objet que d'éléments ou de parties d'objets construits donc réputés sûrs, même si le système n'est pas globalement constructif⁴²⁸. Même si l'on ne peut démontrer que ce système n'est pas contradictoire (sauf à utiliser un système plus fort), il n'en reste pas moins sûr : La découverte d'une éventuelle contradiction résulterait en une analyse de ce qui est réellement utilisé par les mathématiciens et d'un repli sur cette position, plutôt que d'une tentative (similaire) de circonscription de "l'ennemi".

Précisons maintenant le contenu de ces théories. Leur trait principal est que, contrairement aux théories de Frege ou de Russell, elles ne traitent pas comme objets les propositions logiques mais seulement les ensembles. Les formules et l'axiomatique n'interviennent que pour décrire un univers du discours composé (uniquement) d'ensembles. Dans la terminologie tarskienne, la théorie des ensembles, en tant que système formel, est le méta-langage de la réalité mathématique, réduite (éliminativement) en termes d'ensembles. Dans ce cadre la relation d'appartenance est poussée au premier plan comme seule relation non-logique, et deux objets sont considérés comme égaux dès qu'ils ont les mêmes éléments (axiome d'extensionnalité)⁴²⁹. Le schéma "traditionnel" (frégéen) d'abstraction veut que si $p(x)$ est un prédicat, alors une collection lui correspond, $\{x : p(x)\}$. Dans les théories axiomatiques des ensembles, la force de ce schéma est considérablement réduite : il ne permet plus de définir un ensemble en général mais seulement une partie d'un ensemble déjà existant : pour tout ensemble U , contenant, il existe un ensemble A , qui sera une partie de U , ayant pour éléments (exactement) les éléments de U qui satisfont à tel prédicat donné. C'est le schéma de compréhension, dit aussi règle de séparation.

Depuis, cette idée est universellement adoptée en mathématiques. Le système de fondation appelé «théorie des catégories», s'il ne repose pas sur les mêmes idées, met également en œuvre des principes similaires de parcimonie ontologique. Par ailleurs, elle est soutenue par la pratique maintenant largement dominante en logique, sous l'influence de la théorie des modèles, de toujours se placer dans un univers du discours limité⁴³⁰. Une fois ce cadre posé, les auteurs affirment généralement, quand il évoquent le sujet, que «[l]es antinomies de la théorie des ensembles [...] dérivent apparemment de l'application sans limite de l'axiome de la compréhension»^{431, 432} : les

428. En effet un objet existe dès qu'il est construit selon certaines règles ou est partie d'un tel objet. Cela n'empêche pas que l'on puisse démontrer l'existence d'un objet remplissant telles conditions, sans pour autant pouvoir l'explicitier ou le construire.

Par exemple, dans les théories des ensembles usuelles, on sait qu'il existe un couple (a, b) de nombres irrationnels tels que a^b soit rationnel (si $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ est rationnel $(\sqrt{2}, \sqrt{2})$ convient, sinon $(\sqrt{2}^{\sqrt{2}}, \sqrt{2})$ convient puisqu'alors a^b vaut 2). Dans ce cas le couple (a, b) n'est pas explicité. D'une autre manière, l'axiome du choix nous dit qu'il existe une base de \mathbb{R} comme espace vectoriel sur \mathbb{Q} , sans qu'aucune telle base ne puisse être ni explicitée ni construite.

429. Contrairement à ce qu'affirme Quine (1969), [338] pp. 266-286, il est fort difficile de voir les théories axiomatiques des ensembles comme une élaboration de la théorie des types quand bien même les types peuvent être associés à des concepts de théorie des ensembles. Les principes et l'optique en sont différents.

430. Toutefois il ne sera pas toujours précisément (constructivement) défini.

431. Cf. Beth (1950), [35].

432. Pour être exact, le paradoxe de Zermelo-König résulte plutôt (dans ce cadre) d'une déduction incorrecte.

axiomes de ces systèmes ne permettent pas de construire de façon simple l'ensemble (putatif) de tous les ensembles, et, en tous cas, démontrent qu'il n'existe pas, de même que l'ensemble de Russell.

Le lien entre ces deux éléments est l'idée de non-contradiction de la théorie dans laquelle on raisonne. Si l'on se fonde sur celle-ci, on voit qu'il existe un moyen très simple de couper le cercle vicieux par restriction : s'arrêter en route.

η Pour ne pas aller trop loin, s'arrêter en route

On retient généralement du périple de dix ans d'Ulysse qu'il erra de port en port jusqu'à, enfin, rejoindre Ithaque. C'est peut-être oublier un peu vite qu'il resta "retenu" sept ans auprès de Calypso. Il n'y a pas plus immobile que celui qui ne veut pas bouger. Nous avons vu que la contradiction que renferment les dilemmes se déduit souvent d'une opposition entre deux raisonnements symétriques éventuellement bouclés. Une solution simple pour ne pas arriver à une contradiction consiste donc à s'arrêter en chemin, par exemple après avoir obtenu la première conclusion. Ce genre de solutions, peu satisfaisant pour le moins, fut peu proposé directement pour le menteur ou des dilemmes opposant vrai et faux. Il fut par contre tenu très sérieusement par John L. Mackie & J. J. C. Smart pour les versions renforcées du paradoxe de Grelling ou du menteur dans un article par ailleurs élaboré, [267] (1953).

Ces deux auteurs commencent par considérer les positions telles que celle de Gilbert Ryle, qui considère que «*«hétérologique» est hétérologique*» n'a pas de sens (pour des raisons similaires à une inadéquation catégorielle). Ils introduisent à partir de là une version renforcée du paradoxe de Grelling en définissant la propriété de M-hétérologie : la propriété x est M-hétérologique si le fait qu'elle s'applique à elle-même est faux ou n'a pas de sens. Plus généralement on définit la notion de M-variant d'un paradoxe similaire en remplaçant le bouclage «est faux» par «est faux ou n'a pas de sens». Cette variation permet une reformulation problématique de tout paradoxe résolu en l'affirmant comme dénué de sens sans le soutien d'une théorie justificatrice.

Si l'on prend le cas du menteur renforcé (M-variant du menteur),

S' : « S' est faux ou dénué de sens»,

alors pour passer de « S' est dénué de sens» à « S' est vrai», ces deux auteurs considèrent qu'il faut envisager l'énoncé S' de deux façons incompatibles. Alors que «*if we consistently treat S' as meaningless we are not led to the paradoxical conclusion that it is then true: what is meaningless can not be verified. The paradox arises only because we are tempted by the grammatical correctness of S' to assume it asserts something*»^{e57}. Ne pas tenir compte de la nécessité d'un tel «*consistent treatment*»^{e58}, c'est s'exposer à une hiérarchie infinie de dénuement de sens. «*This is the solution to which a certain sort of logician would be forced. But it is none the less absurd.*»^{e59},⁴³³ Leur position n'est pas justifiée outre mesure.

θ L'interdiction d'autoréférence des quantificateurs

Nous mentionnerons sommairement la restriction de Charles Parsons, [303] (1974). Médiocre, elle a cependant retenu quelque attention, et R. L. Martin la reprend dans son second recueil d'articles, [275]. Ce penseur, qui s'interroge sur la nature de la différence entre les paradoxes sémantiques et de la théorie des ensembles qui puisse rendre compte de ce que ces derniers soient alors considérés comme résolus, en vient à proposer la solution suivante.

Selon lui, les quantifications de la langue naturelle n'ont jamais pour domaine (*range*) tout ce qui peut être dit dans ce langage. Les phrases utilisant des quantifications sur les phrases ne peuvent aucunement rentrer dans leur propre champ. Il considère, partant de là, que tous les termes sémantiques («dire», «signifier», le discours indirect,...) doivent être réinterprétés pour tenir compte de ce "fait".

Ce genre de solution présente de très nombreux défauts et vices de formes sur lesquels nous ne nous étendrons pas. Considérons seulement une phrase dont la structure serait la suivante :

A : «Pour toute phrase P , si $P = A$, alors [telle fausseté].»

433. Toutes ces citations sont de Mackie & Smart, op. cit., [267].

Le point le plus inadmissible de cette théorie est qu'il semble bien qu'elle affirme que cette phrase est vraie⁴³⁴. Le simple évitement des paradoxes ne semble pas suffisant pour justifier le recours à des théories à ce point contre-intuitives.

ι Skrms et l'affaiblissement de l'identité

Parmi ceux qui visent à rompre la boucle d'autoréférence plus qu'à la dévier (ce qui, certes, revient essentiellement au même), nous évoquerons enfin brièvement Brian Skrms. La solution qu'il développe en 1970 reste fort proche de celle de Behmann (1931), [28], encore que (un peu) plus raffinée⁴³⁵.

Selon cet auteur, [383], la substitutivité doit être affaiblie par rapport à l'identité. Dans la mesure où le principe de substitutivité «*was developed to handle bivalent sentences*»^{ε*α}, on ne peut l'appliquer sans dommage à des phrases sans valeur de vérité. Selon R. L. Martin, [272], c'est le premier à soulever le problème de cette adéquation en relation avec la «*semantical self-reference*»^{ε*β}, entendez «les paradoxes sémantiques».

Bien entendu cette approche, que R. L. Martin présente comme une des principales de cette époque puisqu'il se concentre sur trois auteurs (lui-même, Skrms et Bas van Fraassen), souffre de graves défauts. Le principal, noté dès l'époque par Frederic B. Fitch, in [272], est que cette notion de substitutivité viole les principes d'identité de Leibniz : si un prédicat est vrai pour a et neutre pour b , on ne doit pas pouvoir dire que a et b sont identiques⁴³⁶.

De plus à cette époque (1970), on attend déjà bien plus qu'une restriction élémentaire. C'est en substance le reproche de John L. Pollock, in [272]. Ce dernier argue qu'une investigation formelle qui bloque le menteur ne constitue pas en soi une solution : il faut expliquer le sens de «vrai» et, de là, voir pourquoi le menteur ne serait pas paradoxal. C'est que la discussion est bien entrée dans son étape suivante,...

d L'apparition des théories de la vérité

Même si nous venons de voir que des théories restrictives, y compris rudimentaires, furent encore proposées dans les années 1970, nombre de penseurs éprouvèrent assez vite le besoin de théories plus étayées, comme cela se produisit au Moyen Age. Mackie, [266], exprime ce sentiment en affirmant que le cercle vicieux est une notion correcte mais que Russell n'a pas réussi à montrer en quoi un cercle est vicieux. Dans le domaine mathématique, l'attention se concentra sur les théories des ensembles et dès les années 1930, à la suite de Tarski, l'étude des paradoxes se tourne vers l'étude de notions purement sémantiques comme vérité, dénotation, satisfaction, définition⁴³⁷. Le problème devint peu à peu «*What is Truth?*», comme l'exprime Anderson, [4], en 1970⁽⁴³⁸⁾. A cette date la branche principale de recherche a complètement assimilé cet objectif.

Les œuvres modernes, articles et livres, s'inquiètent considérablement de la notion de vérité. Ceux (parmi ceux de quelque importance) pour qui les mots «vrai» ou «vérité» apparaissent dans le titre sont donnés dans le tableau 3.2.

A l'exception de Kotarbiński, il s'agit en fait des principales contributions à l'élaboration d'une théorie moderne de la vérité. Et, inversement, la grande majorité des contributeurs (de qualité) à cette branche de la discussion s'y retrouvent.

α La théorie de la vérité de Tarski

Autant le travail de Tarski au début des années 1930 prend réellement place dans l'approche restrictive des paradoxes, autant il peut être considéré comme l'initiateur et promoteur principal

434. Si l'on suit Parsons à la lettre, la quantification sur P exclut A puisque cette quantification apparaît dans A . En conséquence, le $P = A$ est toujours faux et l'implication toujours vraie ; donc A également.

435. Sur ce dernier, cf. supra 6.h, p. 161.

436. Un prédicat P est neutre pour b , s'il est parfois vrai, parfois faux. Les principes d'identité de Leibniz stipulent que deux objets sont identiques s'il vérifient les mêmes propositions quelles que soient les conditions : $a = b$ équivaut à ce que $P(a) \Leftrightarrow P(b)$ pour tout prédicat P où n'apparaît pas la relation d'égalité.

437. Cf. Tyler Burge, [61].

438. Cf. Anderson, op. cit., [4], part. pp. 4 sq.

| <i>auteur(s)</i> | <i>année</i> | <i>référence</i> |
|----------------------|--------------|-------------------|
| Tarski | 1933 | [413] |
| Kotarbiński | 1934 | [235] |
| Tarski | 1935 | [414] |
| Tarski | 1944 | [415] |
| Tarski | 1956 | [416] |
| Goddard | 1958 | [164] |
| van Fraassen | 1966 | [430] |
| Tarski | 1969 | [417] |
| van Fraassen | 1970 | [432] |
| Mackie | 1973 | [266] |
| Martin & Woodruff | 1975 | [276] |
| Kripke | 1975 | [241] |
| Gupta | 1982 | [182] |
| Martin | 1984 | [275] |
| Barwise & Etchemendy | 1987 | [26] (sous-titre) |

TAB. 3.2 - Œuvres sur le Menteur dont le titre renvoie à la vérité

de cette nouvelle approche. Nous ne devons pas céder à la facilité d'une transition nette entre les deux façons d'aborder le problème, malgré leur radicale différence.

Distinguons, par ailleurs, soigneusement entre les écrits de Tarski et les lectures et interprétations de Tarski. Notons d'abord que les écrits eux-mêmes ont évolué puisque le travail qui introduit cette approche subit entre sa version polonaise (1933), [413], et sa version allemande (1935), [414], l'ajout d'un postscriptum très important. Cet ajout suggère une évolution de la pensée de Tarski et de sa manière d'approcher le problème entre ces deux dates⁴³⁹. Les lectures de cet auteur, elles, seront plus tranchées et évolueront plus lentement. Dans les années 1930, l'interprétation de ses travaux semble encore les ramener à une restriction, mais assez vite leur interprétation comme une théorie de la vérité s'impose, encore que jamais complètement. Parallèlement, cette théorie elle-même s'impose et l'on ne verra pas de travaux de réelle importance avant les années 1960 dans le courant principal : les études se concentreront sur des paradoxes particuliers, majoritairement sur le paradoxe de Grelling.

Il semble qu'au moment où Tarski publiait ses premiers articles proposant sa théorie de la vérité, l'espoir de trouver une approche cohérente de cette notion s'était évanoui. Certains proposaient même l'élimination de la notion même du «vrai», ce que Kotarbiński (1934), [235]⁴⁴⁰, nomme «*the nihilist approach to the theory of truth*»^{exγ}. Pour Tarski une telle attitude est intolérable dans la mesure où la vérité est une notion *nécessaire* au moins pour le discours savant. En échange, Tarski considéra que l'on pouvait abandonner l'universalité de la langue, sa faculté de parler de tout. Selon lui, «*The common language is universal and is intended to be so*»^{exδ} mais cela n'est nécessaire à aucun domaine particulier du savoir, y compris la linguistique ou la logique. Il se propose donc de donner une notion de vérité pour des langages formels, c'est-à-dire précisément définis mais pas nécessairement symboliques, lesquels ne seraient donc pas universels. Le prédicat de vérité sera alors assuré par un méta-langage. Sur cette base, Tarski conclut à la nécessité d'une stricte distinction entre langage et méta-langage⁴⁴¹.

Du point de vue conceptuel, ou philosophique, ce type d'approche emploie le procédé utilisé très systématiquement au Moyen Âge de théorie de la vérité par correspondance (en anglais *correspondance theory of truth*), procédé qui remonte au moins aux travaux d'Aristote⁴⁴². Selon cette conception, la vérité d'une proposition est (pour l'essentiel) définie comme sa faculté de dire le monde tel qu'il est. Les biconditionnels de Tarski mettent donc plus en œuvre que le seul aspect

439. Sur ce point part., cf. Etchemendy, [133].

440. Voir in Tarski, [417].

441. Pour tous ces points, cf. Tarski, [417].

442. Cf. II, pp. 85 sqq.

de “décitation” (*disquotation*) du langage, souligné par Putnam en 1978, [331]. Selon cet angle de vue, il s’agit de voir la vérité comme la réaffectation de sens à une phrase citée (qui l’a “perdu” de ce fait). En fait une telle théorie par correspondance va au-delà de cet aspect et milite pour une certaine adéquation entre la vérité logique et la “vérité dans le monde” (les “faits”). Il s’agit ainsi d’appliquer à tous les domaines du discours l’image de la vérité logique omniprésente en théorie des modèles (qui ne s’appelle pas encore ainsi), sous la forme de la correspondance sémantique/syntaxe.

Cette présentation de Tarski, qui libérait le concept de vérité de l’autocensure des logiciens qui le maniaient sans réellement le voir, eut une influence considérable, dans l’absolu et en particulier sur les concepts de vérité et de conséquence logique. C’est cette influence et probablement aussi cette libération qui firent que l’on attribua (et que l’on attribue encore) presque systématiquement à Tarski la paternité des définitions usuelles de théorie des modèles. Comme le montre Etchemendy (1988), [133], ceci est doublement inexact. D’une part, à cette époque, l’analyse qu’il propose s’écarte du cadre standard, en plusieurs éléments. Les diverses confusions et incompréhensions de la théorie de Tarski, sur ce point, sont probablement à mettre au compte de son immense influence, favorisant une lecture rétrospective d’autant simplificatrice. D’autre part, c’est un grossier anachronisme puisque la théorie des modèles se développa durant les années 1920, acquérant ses idées de base à cette époque, et prenant sa pleine signification avec le théorème de complétude, démontré par Gödel en 1929. Par contre, à défaut d’être le “père” de la théorie des modèles, Tarski en est une sorte de libérateur. Comme le soulignent H. Sinaceur, [382], et J.-P. Delahaye, [103], Tarski a aboli l’ostracisme qui frappait le concept de vérité que les logiciens de cette époque, malgré un attachement important à cette notion, en étaient venus à considérer comme imprécise, douteuse, voire contradictoire, et évitaient de mentionner⁴⁴³. (444)

La théorie de la vérité de Tarski est, avant tout, une théorie du prédicat «est vrai». Nous avons souligné que la définition qu’il propose de celui-ci lui donne une sémantique dérivée de celle des autres éléments déjà en présence. En particulier cette définition ne vise aucunement à s’approcher d’un critère de vérité, contrairement aux attentes de certains philosophes et méthodologues de son époque qui rejettent toute définition qui ne détermine pas l’appartenance ou non à la notion. Tarski, [417], est très clair sur ce point : établir un critère de vérité pour une théorie est du ressort de sa science, pas de la logique, et croire que définition et critère sont nécessairement liés dénote une appartenance à la tendance minoritaire de l’opérationalisme ou du constructivisme (*dixit*). La logique ne s’intéresse donc qu’aux procédures d’*assertion* de vérité, aux procédures de preuve, notion qui, comme l’a montré Gödel doit être soigneusement distinguée de la vérité elle-même : Si la définition de la vérité était effective, elle réduirait la vérité à la démontrabilité, ce qui est impossible (ou inadéquat).

Comme le souligne ironiquement Hilary Putnam, [333], ce prédicat de vérité nous dit que «la neige est blanche» est vraie dans tous les mondes où la neige est blanche (selon le sens local de ces termes), y compris dans ceux où cela signifie que la neige est verte^{445, 446}. Mais Putnam se trompe en imaginant que cela montre que le projet de Tarski «*badly fails*»⁴⁴⁷; c’est passer à côté des

443. Sinaceur et Delahaye (op. cit.) soulignent que c’est le cas de Gödel dans son fameux article de 1931 (où il démontre son théorème d’incomplétude). Malgré sa tendance très nette à tout orienter vers la notion de vérité, comme le note Etchemendy, [133], cet auteur l’évitera.

444. Plusieurs auteurs ont souligné cette idée de façon plus large. Cf. Popper, [325], p. 334 :

«Une affirmation de ce genre avait été formulée, apparemment pour la première fois, par Xénophane [VI^e s. AEC] il y a deux mille cinq cent ans : la théorie objective de la vérité est donc très ancienne et elle est même antérieure à Aristote [IV^e s. AEC] qui l’a, lui aussi, soutenue. Mais seuls les travaux de Tarski ont permis de dissiper les soupçons qui conduisaient à voir dans la théorie de la vérité comme correspondance avec les faits une contradiction interne (étant donné le paradoxe du menteur), une théorie vide (comme le laissait entendre Ramsey), stérile ou, pour le moins, redondante, puisque nous pouvons nous passer d’elle.»

445. Cf. Putnam, [333], ou Jean-Paul Delahaye, [103].

446. Cette considération de Putnam suppose, bien entendu, l’existence d’une notion de signification globale. Comme nous l’avons souligné en introduction, cette croyance est très forte à cette époque, sous diverses formes. Ceci évite que l’on en pose très précisément la question.

447. Cf. Putnam, [333], p. 60 et Etchemendy, [133].

objectif avoués, et avérés, de ce dernier tels que nous venons de les exposer.

Par cette nouvelle approche Tarski ouvre la voie à sa vision de la logique comme *science* du raisonnement. Il ne s'agit pas seulement d'éradiquer la maladie quitte à tuer le patient, mais bien de tenter de comprendre un phénomène, de placer la vérité dans la perspective d'une théorie plus large :

«[...] *The appearance of an antinomy is for me a symptom of disease. [...] Whenever this happens, we have to submit our ways of thinking to a thorough revision, to reject some premisses in which we believed, or to improve some forms of argument which we used.*» $\epsilon^{\chi\sigma\tau}$, 448

β La vision de la vérité de Gödel

Selon Hofstadter (1982), [202], la théorie de Tarski ainsi que l'œuvre de Gödel démontrent le caractère prospectif de la vérité, c'est-à-dire le fait qu'aucun ensemble de règles n'est suffisant pour atteindre la vérité, mais que l'on peut élargir les règles tant et plus afin de s'en approcher, d'en préciser les contours⁴⁴⁹.

Gödel, comme la grande majorité des mathématiciens, est un réaliste en philosophie des mathématiques, c'est-à-dire qu'il considère que la réalité mathématique existe indépendamment de notre connaissance et que l'œuvre des mathématiciens vise à s'approcher peu à peu d'une vérité mathématique préexistante. Dans ce type de conception, un "vrai absolu" existe, bien qu'indéfinissable, dont le "vrai défini" s'approche peu à peu en augmentant son extension. Un phénomène similaire s'observe avec la notion (différente) de vérité de Tarski : un mot «vrai» absolu existe que l'on approche par des définitions de notions de vérité dont les domaines d'application vont croissant.

Cette idée est particulièrement développée dans les techniques d'accélération de preuve (*proof speed-up*) que Gödel introduit en 1936. Sans rentrer dans les détails⁴⁵⁰, l'idée est qu'un certain nombre de preuves sont considérablement réduites dans un certain système S si l'on ajoute à ce système un axiome le déclarant non-contradictoire. Ainsi aucun système ne peut vraiment servir à définir optimalement la longueur des preuves, pas plus que la vérité, puisqu'on dispose immédiatement d'un système encore meilleur. Intuitivement, presque tous les mathématiciens et la plupart des logiciens sont prêts à admettre l'équivalence entre S et S' , obtenu en ajoutant sa non-contradiction, du moins pour ce qui est des théorèmes de S : l'un n'est pas plus (ni moins) contradictoire que l'autre. Il semble donc particulièrement avantageux de se placer, dès que possible, dans S' plutôt que S . En fait cette intuition repose sur une incohérence, d'après le théorème de Löb⁴⁵¹ : supposer qu'un tel S' est "essentiellement" équivalent à S , revient, logiquement, à supposer S contradictoire. Par ailleurs, toutes les propriétés que nous venons d'exposer pour S' sont tout aussi valables pour S^* , obtenue en ajoutant à S l'axiome qui la déclare *contradictoire* (au lieu de non-contradictoire)⁴⁵². Il y a donc un peu escroquerie à appeler ce phénomène une accélération de preuve alors qu'il s'agit plutôt d'une transformation,... sauf à adopter très résolument un point de vue réaliste.

Il va sans dire que Gödel n'était vraisemblablement pas seul à avoir de telles vues, surtout si l'on considère leur liens (intimes) avec la thèse réaliste. Sa vision, en tout cas, va plus loin qu'admettre un simple réalisme et permet d'interroger cette notion. Ce faisant, tout comme la théorie de Tarski, elle développe cette conception prospective de la vérité. Par le retentissement considérable des vues de Gödel, principalement pour la vision *et le programme* qui se dégage de son fameux théorème, gageons que cette conception a bénéficié d'une large audience et d'une bonne intégration dans l'esprit du temps (si elle n'y était pas déjà).

448. Cf. Tarski, [417], p. 287.

449. Ni Gödel ni Tarski n'emploient ce terme. Cf. Hofstadter (septembre 1982), [202] pp. 560-562.

450. Pour une présentation de ces techniques, cf. supra. Pour présentation "tous publics", cf. p.e. J.-P. Delahaye, [105], cap. 16, pp. 133 sqq.

451. Pour des explications sur notre confrontation au théorème de Löb, cf. supra.

452. Plus précisément, ces résultats sont valables pour toute théorie S_1 obtenue en ajoutant à S un de ses indécidables (S doit également remplir les mêmes conditions que pour le théorème de Gödel).

γ L'indexicalité de la vérité

Nous avons vu que Russell et Tarski, du fait qu'ils introduisaient différents référents ou diverses significations possibles pour le terme «vrai» font que celui-ci devient un indexical du langage. C'est ainsi que Quine (1961), [336], met en avant comme ligne commune de ces deux auteurs le fait d'introduire une vérité à indices (*subscripts*): le vrai n'existe plus (pas), il s'agit maintenant seulement de vrai₀, vrai₁, etc. selon le type ou le niveau de proposition à caractériser. Tenter d'appliquer un tel prédicat indexé et donc typé au sens de l'informatique (ou de la théorie des démonstrations) équivaut à produire des phrases non grammaticales, *donc* dépourvues de sens (*meaningless*)⁴⁵³.⁽⁴⁵⁴⁾

Si Quine évoque l'indexicalité de «vrai», c'est que la question de l'indexicalité en général a beaucoup intéressé les philosophes du langage et qu'elle a alors atteint une certaine maturité. C'est aussi que la question des "paradoxes sémantiques" n'est plus traitée purement restrictivement mais dans le cadre d'une théorie de la vérité, donc dans le champ de la philosophie du langage. Par ailleurs, cette question de la vérité dépasse la question des paradoxes et sera étudiée indépendamment.

L'époque en étant donc à l'étude théorique de l'indexicalité, cette notion pouvait fournir plus qu'une simple restriction. Tyler Burge (1979), [60], élaborera une analyse de la pragmatique de l'application du prédicat «vrai» sur laquelle il se reposera pour défendre une théorie selon laquelle l'extension de «vrai» varie indexicalement. Son analyse de l'anglais lui montre que celui-ci est implicitement un langage (déjà) typé, les types associés aux divers index formant une hiérarchie quasi-tarskienne. Burge, se plaçant résolument dans l'optique d'une analyse du langage naturel réel, n'impose aucune contrainte de type sur la bonne-formation des phrases: Les interdits de Russell et Tarski n'étant pas observés dans l'usage de la langue, ils n'ont pas de raison d'apparaître dans une théorie analyste de la vérité. Pour lui le menteur est vrai₁ mais pas vrai₀ car il se dénie₀.

Par ailleurs, avec l'évolution de l'étude de l'indexicalité, les premières théories deviendront insuffisamment satisfaisantes sous cet angle. C'est ainsi que Kripke (1975), [241], critiquera deux défauts majeurs de l'indexicalité à la Tarski (celle de Russell a alors purement disparu).

Tout d'abord la théorie de Tarski souffre de ce que ses niveaux de langage, bien que propriété essentielle des propositions, doivent être attribués dynamiquement aux phrases. Considérons ainsi le menteur double suivant:

A: «B est fausse»

B: «A est vraie»

Il n'est aucunement clair de savoir comment attribuer un niveau de langage à A et B: est-ce A qui est non-grammaticale parce qu'elle se pose en méta-proposition de B sans l'être, ou le contraire, ou est-ce la situation complète qui est non-grammaticale? La théorie de Tarski présente ici une ambiguïté qui semble une incommodité. Elle devient un réel problème quand la boucle se fait de manière contingente⁴⁵⁵.

Selon Kripke, le fait qu'il existe des dilemmes contingents met de surcroît en lumière que la

453. Cf. Quine, [336], pp. 7 sq.

454. Notons toutefois qu'on ne parle en général pas d'indexicalité quand les sens distingués sont qualifiables et limités en nombre (comme dans le cas de la solution d'Aristote par distinction entre un sens absolu de «vrai» et un sens relatif ou second). On préfère alors interpréter ce type de cas comme la présence de *plusieurs* significations distinctes, plutôt que d'une signification variable (indexicalité). Si l'on exclut les restrictions par distinction de (deux) sens et celles qui opèrent seulement par blocage d'inférence, nous voyons que toute distinction va naturellement se placer dans ce cadre, pouvu que son étude soit assez poussée. Réciproquement, appliquer (sans réel soutien théorique) une telle variation indexicale à une modalité de la boucle d'un dilemme, comme le fait la solution par restriction temporelle, donne une restriction de ce type.

455. En effet, si la fausseté de B exprimée par A (resp. la vérité de A exprimée par B) est contingente, et dépend, par exemple, du fait qu'il pleuve, la décision des niveaux de langage doit-elle être aussi contingente? Par exemple posons A: «B est fausse et il pleut» et B: «A est vraie et il ne pleut pas»; A doit-il alors être considéré comme "méta" par rapport à B si et seulement si il pleut?

notion de vérité doit être risquée et pouvoir dépendre de faits extérieurs indépendants⁴⁵⁶:

*«There can be no syntactic or semantic “sieve” that will winnow out the “bad” cases while preserving the “good” ones.»*⁴⁵⁷

Or la théorie de Tarski est complètement rigide: avant même d'être produite, une phrase appartient à un niveau de langage. En particulier elle ne peut produire que des propositions sûres (*safe*) et écartera les sens corrects des énoncés qui ne sont que possiblement “problématiques”, ce que nous avons appelé les dilemmes contingents.

e La réhabilitation de l'autoréférence

α Du cercle vicieux à l'autoréférence

Dans toute la littérature du dernier tiers du XX^e siècle (peut-être même de l'essentiel de la seconde moitié) un terme et concept s'impose au point d'être omniprésent: «autoréférence» (ou «auto-référence», en anglais «*self-reference*»). Il est censé remplacer le «cercle» de l'expression «cercle vicieux», mais véhicule en fait souvent cette dernière idée ou au moins l'idée plus faible d'étrangeté, comme chez Hofstadter (1979), [199], qui qualifie les cas d'autoréférence de «Boucles Etrangées» («*Strange Loops*»).

Cette notion reste, dans tous les cas assez floue: il s'agit parfois du fait, pour un énoncé, de se référer à lui-même, en quelque façon. Dans ce sens très large, Jean-Pierre Dupuy (1989), [124], note que «la question de l'autoréférence aura occupé durant le XX^e siècle une position fondamentale dans les sciences et les sciences humaines (cybernétique des années 1940, sciences cognitives, théorie des jeux, théorie de la décision, etc.). A la même époque diffusent des idées produites par les sciences humaines françaises (structuralisme, post-structuralisme, déconstruction) qui considèrent que le texte en général est radicalement autoréférent.»⁴⁵⁷ Nous le voyons, le sens est ici considérablement plus étendu (et plus riche) que celui mobilisé par les dilemmes, mais il montre que la recherche qui les concerne n'est pas détachée d'un arrière-plan intellectuel.

Pour Roy A. Sorensen (1988), [389], la question de l'autoréférence exerce une fascination sur les philosophes:

*«[...] Sentential self-reference has been read into the problem. Similar projections of our fascination with self-reference can be found in the literature on Descartes' cogito, the preface paradox, and omniscience. Injecting self-referency in old problems does create legitimate new problems.»*⁴⁵⁸

De fait nous pouvons parfois nous demander quelle peut être la valeur informative d'un concept qui voudrait se manifester partout.

Dans la pratique, l'essentiel des auteurs du domaine des dilemmes l'entendent dans un sens plus étroit: l'autoréférence n'en est pas une par rapport à son locuteur, ni par rapport à son élocution, mais par rapport à soi comme texte isolé; il s'agit seulement de signifier une référence de dénotant/dénoté ayant soi-même pour objet. Malgré cette limitation (d'incidence quasi générale), Hofstadter (1979), [199], note que les “boucles étranges” (l'autoréférence) n'en restent pas moins difficiles à

456. Cf. Kripke, op. cit., [241], p. 692. Kripke n'emploie pas notre terme de «dilemme contingent». Il mentionne à cet endroit le paradoxe suivant, dont il regrette que Russell, grand spécialiste des paradoxes, ne l'ait pas relevé (ce que nous lirons comme un signe de la grande variabilité interindividuelle de l'interprétation comme paradoxe).

Paradoxe 28 :

le paradoxe du mensonge de Moore

Source : Kripke, [241], 1975 (nous traduisons).

On raconte que Russell aurait demandé à Moore, réputé pour sa haute tenue morale, si il avait toujours dit la vérité, et qu'il aurait considéré la réponse (négative) de Moore comme la seule fausseté qu'il ait dite.

Kripke ne précise pas l'incidence de cette histoire ni si elle est généralement vue comme paradoxe (la réponse négative de Moore n'est un paradoxe que si l'on est persuadé que toutes ses autres assertions sont vraies).

457. Trad. fr. résumée de Dupuy, [124], p. 491.

458. Cf. Sorensen, op. cit., [389], p. 309.

repérer, et de citer des cas de dilemmes à relais ou des cas d'interprétation délicate comme le suivant⁴⁵⁹.

Paradoxe 29 :

le menteur renforcé d'Hofstadter

Source : Hofstadter, [199], 1979.

Cette phrase est sans signification car autoréférente.

Une autoréférence, même directe, n'est pas toujours évidente, comme nous l'avons montré plus haut⁴⁶⁰.

Même dans son acception limitée, il faut remarquer que la notion d'autoréférence autorise une certaine variabilité, selon deux modes principaux.

La principale confusion tient au fait qu'à la suite des restricteurs, principalement Russell, et de Tarski, le haro a été jeté sur l'autoréférence et qu'elle véhicule en elle-même une identification avec les paradoxes, en dépit de cas qui seraient qualifiés de non-problématiques, n'était la position de l'auteur. Par exemple, « Cette phrase est en français. » ne pourra être tenue comme insensée que par un restricteur dogmatique (ou un partisan de Tarski, également dogmatique). Ou encore, plus agressive pour la position tarskienne : « Je souhaite que cette phrase soit vraie. » Par ailleurs, nous avons vu combien certains membres d'un dilemme à relais sont *ressentis* comme parfaitement interprétables, suscitent une représentation de la situation, mais, pour autant, laissent le sujet perplexe sur la valeur de vérité à leur donner. Le fait que nombre d'exemples d'autoréférence suscitent un sentiment similaire que telle phrase « se mord la queue »⁴⁶¹, en plus de n'être pas un argument *logique*, reste faible au regard des premiers exemples.⁽⁴⁶²⁾

Le second type d'ambiguïté de la notion d'autoréférence tient à ce que certains auteurs ont l'impression de s'en passer quand il se « contentent » d'un relais par une généralisation, une contingence matérielle ou une contingence formelle. En somme tout moyen qui permet de se référer à une proposition par un moyen autre que la nommer directement, ou par quelque moyen suffisamment détourné, semble autoriser certains auteurs à annoncer fièrement avoir découvert un paradoxe (entendez un dilemme) « sans autoréférence ». C'est, par exemple, le cas de Robert C. Koons, [231], « *Doxastic Paradox without Self-reference* » : Cet auteur étudie des notions pour lesquelles il décide de poser comme axiome (ou comme propriété) que

$$J(\varphi \leftrightarrow \neg J\varphi)$$

où J est une modalité doxastique^{e \times 6}. C'est cet axiome, on s'en doute, qui assurera la boucle de relais du dilemme. L'autoréférence n'apparaît alors plus (nécessairement) visible dans les *énoncés* paradoxaux. Elle reste, comme il se doit, présente dans la signification de ces énoncés (ou leur interprétation). C'est pour ce type de raisons, notamment, que nous jugeons impératif d'étudier les paradoxes *munis* de leurs interprétations, et non indépendamment de celles-ci.

β Après le «méta»

La théorie de Tarski, nous l'avons dit, fut adoptée de manière considérablement monolithique, surtout en dehors de la logique. Considérée par beaucoup comme la solution aux/des paradoxes, elle dispose d'une aura considérable et, bientôt, tout homme cultivé se doit d'avoir une notion de «méta» : métalangage de Tarski, métacommunication des pragmatistes et cybernéticiens, métamathématiques, etc. Malgré cette adoption très large, des fissures apparaissaient dans l'armure, semble-t-il vers le milieu du XX^e siècle : plus tôt dans le domaine de la logique mathématique où l'on s'est empressé de transgresser cette limitation, plus tard dans la discussion des paradoxes, qui

459. Cf. Hofstadter, [200], part. pp. 557 sqq.

460. Voir chap. 2, IV.3.c, pp. 63 sqq.

461. Voir p.e. les nombreux exemples de Hofstadter, [201, 202].

462. Cette association entre autoréférence et paradoxe semble avoir induit un curieux phénomène de *paradoxe de seconde génération* associant à certaines autoréférences peu problématiques un paradoxe cognitif. Reprenons l'exemple précité, « Cette phrase est en français. », et supposons-la entendue par un sujet persuadé que l'autoréférence est nécessairement paradoxale. Celui-ci vivra alors (presque sûrement) un conflit entre ce savoir appris et ce que son intuition logique commune lui indique. Il y aura alors paradoxe cognitif.

semble ne conserver quelque activité que dans des branches latérales, notamment dans l'analyse du paradoxe de Grelling où l'incidence de la théorie tarskienne semble réduite.

La distinction de niveaux de langage doit alors faire face à des critiques de différente nature. Nous avons évoqué le fait que l'indexicalité induite par ce type de théorie de la vérité semble indaptée à un contexte général. La critique principale viendra d'une réhabilitation progressive de l'autoréférence, dont le rejet apparaît de plus en plus *ad hoc*. D'une certaine façon, la discussion tire alors résolument les leçons de la voie engagée par Tarski et prend résolument position contre toute forme de restriction : même si l'autoréférence est encore placée, *de fait*, au cœur du problème, elle n'est plus considérée comme *constituant* le problème.

Dès 1954, Popper défend dans un petit dialogue mettant en scène Socrate et Théétète, [323], que l'autoréférence n'a rien d'extraordinaire. Il en donne, d'ailleurs, plusieurs exemples proches des paradoxes et toutefois censés. Il semble également défendre, au travers de son personnage Théétète, l'idée qu'il ne faut pas se formaliser des paradoxes qui ne risquent pas vraiment de venir perturber l'usage courant du langage (c'est, du moins, ce qui est généralement retenu de cet article). Pour ce qui est des langages précis, formels au sens de Tarski, Popper, tout en adoptant le résultat de Tarski qu'il interprète comme une impossibilité du prédicat de vérité d'un langage formel dans ce langage même, insiste sur la présence impérative de l'autoréférence. L'éliminer serait une décision draconienne (*drastic*) injustifiable si l'on considère les possibilités ouvertes par les techniques de Gödel, qui plaident pour son inocuité y compris dans des langages mathématiques.

Max Black (1970), [46], défend l'autoréférence par une autre voie, assez originale. Il considère la recherche de sens (en fait, de valeur de vérité) comme une forme de résolution d'équation. Dans ce cas l'autoréférence n'est qu'un moyen de faire apparaître l'inconnue dans les deux membres de l'équation, ce qui n'a rien d'illicite, en soi. Il donne ainsi des énoncés construits sur le modèle de $S = (S \leftrightarrow (S \leftrightarrow E))$, parfaitement valables et dont on déduit "simplement" que $S = E$. Il cite encore le modèle $S = (E \rightarrow S)$, dont on déduit que S a la forme " E implique quelque chose". Il insiste sur le fait que le problème de l'autoréférence peut dépendre d'un élément conjoint : la définition conjointe

$$\begin{cases} K_1 = \{a, b, c\} \\ a = 3, b = 5 \\ c = \sum K_1 \end{cases}$$

est problématique (n'a pas de solution), tandis que la suivante ne l'est pas.

$$\begin{cases} K_2 = \{a, b, c\} \\ a = 3, b = 5 \\ c \text{ est la moyenne de } K_2 \end{cases}$$

Par rapport au paradoxe de Grelling, Black définit un adjectif a comme mésologique si au moins un adjectif est a : on a dans le cas de «*mésologique*» est mésologique» une autoréférence qui quantifie sur toutes les propositions et n'en est pas moins dénuée de problème (et même vraie).

Hofstadter, [202], de son côté, nous dit qu'«[on] considère souvent [...] à tort— qu'autoréférence et paradoxe sont synonymes»⁴⁶³ et s'interroge sur l'origine de cette association. Il se demande s'il ne faut pas y voir une conséquence de la présentation systématique de l'Epiménide/Menteur à la moindre évocation de l'autoréférence.

γ La technique d'autoréférence de Gödel

Pour John Tucker (1958), [427], c'est l'assimilation entre le paradoxe d'Epiménide et le théorème de Gödel qui a conduit à l'idée fautive qu'il y a quelque chose de «*wrong*»^{eλ} dans l'*auto-description*, y compris telle qu'elle est mise en œuvre par les techniques de Gödel. Il cite, par exemple, un certain Goodstein qui considère qu'une phrase "auto-descriptive" (terme de Tucker) ne peut rien dire sur sa signification, et Tucker de citer comme contre-exemple «*This is a meaningful sentence.*»^{eλα}. Goodstein, de là, va jusqu'à affirmer qu'il n'y a qu'une isographie entre la phrase de Gödel exprimée dans l'arithmétique et dans son métasystème, vidant complètement de sens le résultat de Gödel.

463. Cf. Hofstadter (jan. 1981), [202], p. 7.

Pour Tucker, il faut distinguer soigneusement *self-reference* (autoréférence) et *self-description* (auto-description). De là il prend position pour combattre la vue “orthodoxe” selon laquelle les phrases de Gödel sont liées aux paradoxes sémantiques (comme l’Epiménide) : dans ces derniers il y a bien autoréférence, mais pas dans les phrases de Gödel qui ne font que se décrire et dans lesquelles on ne peut rien trouver d’équivalent à «*this*» («ce», «cette»). Tucker insiste beaucoup sur le fait que les techniques de Gödel montrent qu’une auto-description est possible. C’est-à-dire qu’il n’y a rien d’intrinsèquement problématique au fait qu’une proposition fasse des assertions sur elle-même. Par contre, si Tucker rejette les restrictions tous azimuts, il retient semble-t-il beaucoup de l’impossibilité d’autoréférence, positionnant son travail à la charnière de la réhabilitation de l’autoréférence puisque, selon lui, interprétant Gödel, le problème de l’Epiménide vient de l’essai d’expression d’une méta-propriété dans le langage-objet. L’interprétation du résultat arithmétique de Gödel ne peut être l’Epiménide parce que celui-ci n’a, pour cette raison, aucun contenu. Il rejette explicitement l’idée défendue par Hao Wang (1954), [186], que Gödel aurait construit une phrase essentiellement équivalente à l’Epiménide, ce qui donnerait (expliciterait) un contenu à celui-ci. Pour Tucker, «*Content cannot be produced out of thin air.*»⁴⁶⁴ et d’affirmer que Hao Wang (1955), [187], ignore la différence de type d’indécidabilité induite par un “Epiménide” et une phrase de Gödel⁴⁶⁴. Il considère en particulier que Hao Wang ne propose que des phrases de Gödel là où il prétend donner les paradoxes sémantiques communs, et que donc l’assimilation s’en trouve favorisée.

Comme nous l’avons déjà noté, il faut peut-être voir dans l’isolement considérable de J. Tucker, c’est-à-dire la quasi-absence de référence à son article, un indice de la force de l’orthodoxie qu’il combat. Dans tout les cas, le terme «orthodoxie» indique clairement que cette opinion devait être devenue commune à cette époque (1958). La diffusion, la promotion et, finalement, la popularité du théorème d’incomplétude de Gödel et des techniques associées sont telles qu’aucune œuvre ne se dégage réellement et clairement comme chef de file de l’assimilation “orthodoxe”. Nous relèverons cependant l’article de J. N. Findlay (1942), [137], qui propose des versions en langage courant des phrases de Gödel. Cet article est peu cité mais il a pu quand même ouvrir la voie du rapprochement. Il est probable que Hao Wang, qui a beaucoup commenté et contribué à populariser le théorème de Gödel, ait milité pour cette association. Selon lui «*Gödel is defining by a non-objectionable method something which ordinarily can only be defined by a vicious circle*»⁴⁶⁵. Le principe serait alors celui d’une définition implicite que l’on pourrait expliciter, ou, selon ses termes, d’une définition imprédicative montrée équivalente à une définition prédicative. Ainsi le menteur est défini par une autoréférence, là où Gödel définit d’abord une phrase (sensée) qu’il interpréterait *ensuite* comme autoréférente. Les phrases de Gödel seraient comme des menteurs sauvés de la vacuité par des considérations extérieures.

En fait, bien qu’il se présente comme ne défendant pas l’autoréférence mais comme tentant de sauver l’auto-description des doutes dont l’autoréférence fait l’objet, Tucker, par là même défend l’inocuité d’un élément considéré très largement comme faisant partie de l’autoréférence : quand une description est caractéristique, c’est une référence. Il rejoint ainsi le rang de ceux qui visent, à cette époque, à réhabiliter l’autoréférence. Rappelons-nous que Ramsey encore (1926), [343], n’imagine pas qu’une référence au symbolisme, au langage puisse même être formelle⁴⁶⁵. Tarski répond ensuite l’idée qu’une référence au symbolisme (au sens large) est possible de façon précise, mais celle-ci doit rester purement formelle et ne pas mêler le sens formel et le contenu : les niveaux de langage doivent rester séparés. Dès l’époque de Tucker, l’idée se répand que l’autoréférence ou l’auto-description n’est pas *en soi* incohérente et, parallèlement, que la hiérarchie des niveaux de langage n’a pas besoin d’être aussi stricte et rigide que le demande Tarski. Finalement, en 1975, Kripke pourra affirmer (rétrospectivement) que Gödel mit la légitimité de l’autoréférence hors de doute⁴⁶⁶.

Cette idée de considérer les techniques d’“auto-description” de Gödel comme de l’autoréférence,

464. Le titre de l’article de Hao Wang est «*Undecidable Sentences Generated by Semantic Paradoxes*». Le projet en est clair.

465. Cf. *supra*, 3.d, pp. 137 sqq. (citation).

466. Cf. Kripke, [241], p. 692.

même si elle semble acquise largement dès le milieu des années 1950 (au moins) ne deviendra réellement opératoire pour la défendre que plus tard. Ceci malgré le fait que le théorème de Gödel semble avoir été suffisamment populaire pour que les auteurs en oubliassent (presque) systématiquement les hypothèses techniques comme l'axiomatisabilité récursive⁴⁶⁷ et permettent ainsi une lecture intuitive très large défendant l'autoréférence. L'intérêt pour ce résultat ne semble s'être affirmé dans la discussion sur les paradoxes qu'une fois la théorie de Tarski suffisamment affaiblie, pour d'autres raisons.

δ Réfutation de la hiérarchie de Tarski comme *analysis*

Dans les années 1970, la solution de Tarski était complètement dépassée pour ceux qui travaillaient dans le domaine des paradoxes. Dégagés de l'idée, encore présente ailleurs, que toute solution raisonnable prendrait la forme des niveaux de langage, ils purent critiquer (de diverses façons) cette théorie. A la suite de ces critiques devait naturellement être tirée la conclusion que la théorie de Tarski ne constitue pas une analyse (*analysis*) correcte de la notion de vérité. Pour les philosophes analytiques (au sens large), quasiment les seuls philosophes à débattre de la question des dilemmes, l'*analysis* d'une notion vise à en déterminer l'usage juste. Pour beaucoup, et ce fut le cas de Tarski, cet usage se place, au moins de fait, sinon de droit, d'une façon qui ne décide pas radicalement entre "ce qu'on veut", l'"usage réel" et, idéalement, ce qui "correspond au monde". Certains auteurs (philosophie analytique à proprement parler) voient l'*analysis* comme la recherche d'un usage correct, tandis que d'autres (philosophie du langage ordinaire) entendent «*analysis*» comme «*ordinary language analysis*»^{eλδ}, mais ces deux aspects extrêmes sont rarement clairement différenciables dans la littérature des dilemmes.

Ainsi John Mackie, [266], nous dit en 1973 que l'idée que des niveaux de langage existeraient dans le langage naturel est une «pure mythologie». Il note que, pour Tarski, le langage naturel n'avait de toute façon pas vraiment de structure précise, ce qui induisait en particulier que la notion de consistance, ou d'inconsistance, n'avait pas réellement de sens dans son cas, les niveaux n'étant *requis* que si l'on veut précision et consistance simultanément. Mais même ce point ne va pas de soi : il rappelle la théorie qui veut que tout énoncé affirme sa vérité, qu'il associe à Buridan et Peirce d'après Prior et rapproche de Leśniewski⁴⁶⁸. L'existence de cette solution, qu'on y adhère ou non⁴⁶⁹, montre, en tout cas, que la propriété supposée du langage que précision et consistance nécessitent une hiérarchie ne tient aucunement (puisque cette solution montre les deux premiers traits sans le troisième). Il rappelle également le problème des dilemmes à relais que nous avons exposé.

C'est également un problème que met en avant Saul Kripke (1975), [241]. Pour Kripke, le résultat de Tarski reste :

«Various writers speak as if the «hierarchy of languages» or Tarskian approach prohibited one from forming, for example, languages with certain kinds of self-reference, or languages containing their own truth predicates. On my interpretation, there are no prohibitions; there are only theorems on what can and cannot be done within the framework of ordinary classical quantification theory.»^{eλε, 470}

Mais il ne s'agit plus de le tenir pour décrivant nos intuitions : «*Philosophers have been suspicious of the orthodox approach as an analysis of our intuitions.*»^{eλστ, 471}. Même si un défenseur de cette approche peut être amené à la reformuler en arguant que le niveau est déterminé par le contexte ou les intensions (indexicalité), trois problèmes dirimants persistent. Le premier est celui, déjà évoqué, des dilemmes à deux temps. Second problème : désignons par T^n la vérité du n -ième

467. Ces hypothèses sont pourtant difficilement négigeables si l'on veut proposer une théorie de la vérité qui en tienne compte, surtout s'il s'agit de prouver l'existence d'une autoréférence. Pour des précisions sur le théorème d'incomplétude, cf. supra, chap. 2, III.5, pp. 48 sqq.

468. Buridan, [62], cf. p. 249, attribue cette idée à d'autres (sans précision) et reconnaît l'avoir défendue. Peirce a effectivement soutenue cette idée en seconde analyse. Leśniewski, dans ce que nous avons pu en lire ne l'a pas proposée telle quelle, contrairement à plusieurs autres auteurs modernes, cf. supra. b.α p. 165.

469. Mackie n'y croit pas et note qu'elle ne marche pas sur les «*Truth-teller variants*» (les adages).

470. Cf. Kripke, op. cit., [241], n. 9 p. 694, qui souligne.

471. Cf. Kripke, op. cit., [241], pp. 694 sq.

niveau de langage, dans la mesure où «*snow is white*»⁴⁷² est vraie, on aimerait pouvoir asserter simultanément tous les « T^n «*snow is white*»», or ceci n'est pas possible faute de pouvoir se placer simultanément au dessus de tous ces niveaux de langage. Nous dirions que ce problème peut être résolu assez facilement en notant que le sens de cette assertion est porté par la phrase « T^0 «*snow is white*»», étant entendu que les T^n sont bien les métaⁿ-notions de vérité. Or cette remarque ne peut avoir aucun sens, sauf à admettre le passage à la limite transfinie. C'est précisément le troisième problème, selon Kripke : la théorie ne parle que des niveaux de langages de hauteur finie, alors que leur étude même nécessite une théorie transfinie (pour pouvoir ne serait-ce qu'évoquer tous les «métaⁿ-vérité»).

D'autres attaques de la théorie de Tarski ont également vu le jour qui, si elles s'apparentent à des restrictions pures et simples, se placent quand même sur le terrain d'une analyse de la notion de vérité (ou des éléments sémantiques proches) et réfutent les conceptions de Tarski *sur ce terrain*. Leur méthode est de limiter l'usage de certaines règles logiques.

C'est le cas de Philip Hugly & Charles Sayward (1979), [205], qui considèrent que le raisonnement qui sous-tend les conclusions de Tarski est essentiellement valide, mais que ce qu'il décide d'en tirer ne va nullement de soi. Selon eux, ce dernier conclurait que l'anglais dispose des lois de la logique et remplirait les conditions I à III (l'universalité), ce qui en ferait, quoi qu'on en dise, un langage contradictoire, alors qu'il aurait dû conclure plutôt qu'aucun langage ne satisfait les règles usuelles de la logique et les conditions I à III. Dans leur propre analyse, «*true in English*» (vrai en anglais) est bien un syntagme anglais correct mais il ne peut y avoir de nom pour les phrases vraies en anglais en tant que tout. Autrement dit, «*true in English*» ne vérifie pas le schéma de compréhension (la règle de séparation) tel que la théorie des ensembles la formule.

De son côté Anil Gupta (1982), [182], s'élève contre l'idée principale retenue de Tarski qu'un langage qui contient son prédicat de vérité serait nécessairement inconsistant. Il expose ainsi un modèle disposant d'un prédicat T muni des conditions T mais il exclut toute autre fonction ou prédicat parlant des phrases ou de leur vérité (p.e. un prédicat affirmant que φ s'obtient de ψ par substitution d'une variable⁴⁷²). Comme on le voit immédiatement, les "citations" ne sont plus alors des références qu'accidentellement et ne tirent leur "sens" que de la convention T qui n'apparaît donc plus comme mettant en relation deux représentations, deux significations. De tels systèmes ne sont donc pas contradictoires, mais on peut se poser la question de leur intérêt : procéder ainsi revient à poser *par définition* un sens pour chaque expression et l'on ne peut même plus garantir que si φ est une instance de ψ la vérité de ψ entraîne celle de φ . Gupta considère probablement qu'on peut ajouter quelques éléments de description syntaxique sans faire "sauter" le système pour récupérer certains constructeurs élémentaires du langage dont on peut difficilement se passer. Il n'en apporte, en tout cas, aucune preuve ni réelle indication et cet espoir semble complètement illusoire tant il est facile d'obtenir des phénomènes d'autoréférence ou similaire avec des constructeurs syntaxiques simples⁴⁷³.

f Les théories à trou (*gap-theories*)

α Introduction : les fonctions partielles de vérité

Comme le montre l'exemple du Cornu («as-tu perdu tes cornes?»), entre autres, toute question n'admet pas nécessairement une réponse par «oui» ou «non». De même il peut sembler à certains que regrouper sous la même notion de fausseté «la lune est bleue» et ««bleu» est bleu» ne rend pas justice à ce concept. Certains défendent donc que telle phrase, bien que compréhensible, n'ait pas nécessairement de valeur de vérité. C'est sur la base de telles considérations que de Morgan introduisit en parallèle la notion d'univers du discours et de négation d'un prédicat⁴⁷⁴. D'autres cas semblent justifier l'absence d'une valeur de vérité, comme la notion de prédicat vague, étudiée

472. On peut néanmoins admettre sans dommage, Gupta l'indique, un prédicat affirmant que φ est la négation de ψ ou un affirmant que φ est la conjonction de ψ et χ , etc.

473. Nous pensons aux méthodes telles que celle de la version de Quine du menteur.

474. Cf. l'anthologie [210], pp. 29–50.

en quelque détail, à notre époque, au moins depuis les travaux de Peirce au XIX^e siècle⁴⁷⁵.

Dans tous ces cas, et pour diverses raisons, une occurrence de phrase peut se comprendre sans pour autant avoir de valeur de vérité. Il est probable que les chercheurs précédents ne pensaient pas que toute phrase avait une valeur de vérité: l'idée générale était de décomposer le problème en deux niveaux, celui de l'existence d'une proposition associée à la phrase et celui de l'existence d'une valeur de vérité. L'arrière-plan théorique, au niveau basique, était le plus souvent le même que pour les stoïciens ou les scolastiques: c'étaient les propositions, objets abstraits, qui portaient la signification et la valeur de vérité ("de la phrase"), et la phrase se contentait de susciter une proposition. Dans les textes orthodoxes d'avant les théories à trou, toute proposition dispose d'une valeur de vérité, nécessairement et parfois par définition. Par contre, une phrase, même compréhensible et en apparence censée, n'engendrait pas nécessairement une proposition. Cet arrière-plan évolua vers la fin des années 1960 pour intégrer le fait qu'une proposition, ou plus généralement une théorie, ne détermine pas nécessairement une valeur de vérité. Comme le défend Terry Parsons (1984), [304]

«*A theory cannot be identified with the class of sentences which it tells us to accept, as is normally done; the theory must independently specify the class of sentences to be rejected.*»^{ελη}

En 1975, Kripke indiquait que presque toutes les théories récentes (de cette époque) étaient des théories à trou.

Avant de rentrer dans un plus grand détail de ce que sont ces théories, précisons d'abord ce qu'elles ne sont pas.

Tout d'abord, il ne s'agit pas de simples affirmations d'absence de valeur de vérité, de cassations, ni même de formes de restriction⁴⁷⁶. En effet les auteurs qui les mettent en œuvre n'ont pas pour visée *explicite* principale d'éliminer les paradoxes mais bien d'arriver à une conception cohérente de la vérité (et autres notions sémantiques liées) qui, *comme résultat* seulement, statuerait sur leur sort. Ces élaborations théoriques rentrent donc complètement dans le cadre discursif des théories de la vérité. Seule leur lecture superficielle, ou une lecture sommaire des cassations et/ou des restrictions permettrait d'assimiler les unes et les autres. Quand Russell admettait qu'il existait des valeurs de l'argument pour lesquelles une fonction propositionnelle n'aurait pas de valeur et n'exprimerait rien, il s'agissait d'abord d'un fait constaté, peu fondé, qui, même s'il *exprimait* sensiblement la même idée que quand Kripke étudiera l'absence de valeur de vérité d'un énoncé, ne *signifiait* pas la même chose, n'avait pas la même portée: de constative la volonté est devenue, dans le second cas, exploratoire. Comme l'exprime de façon diffuse Solomon Feferman en 1982, [136], les solutions aux "paradoxes sémantiques" (les dilemmes) sont souvent locales au lieu d'être globales alors que et l'époque ressent de plus en plus la nécessité d'une solution globale, d'un concept de vérité qui ne se concentrerait pas sur le menteur.

D'autre part, bien que formellement *modélisées* par des logiques non-classiques, généralement des systèmes de logique trivalente, ces systèmes théoriques se considèrent comme classiques du point de vue logique. Le trou de valeur de vérité n'est pas considéré au même titre qu'une valeur de vérité: c'est avant tout un point de non-définition du prédicat de vérité. Ceci marque un déplacement considérable de la notion de propositions: celles-ci étaient définies, dans la conception majoritaire, voire orthodoxe, comme les porteurs de contenu et/ou de vérité, ces deux points étant très largement confondus. Cette conception se transforme: une proposition *particulière* ne sera plus nécessairement un porteur de vérité, ce sont les propositions en totalité qui constitueront *les* porteurs de vérité. La situation devient *similaire* à ce qui se passe pour les fonctions récursives: elles sont bien définies *sur les* nombres entiers mais ne sont pas définies *chacune pour tout* nombre entier. Nous rejoignons aussi ainsi l'interprétation de Kleene des logiques trivalentes comme des logiques *bi*-valentes classiques munies de fonctions logiques partielles.

475. A cette époque où les bases standard de la logique propositionnelle n'étaient pas encore très assurées Peirce étudia la modélisation des prédicats vagues ainsi que "la" logique trivalente (cf. sa notice dans l'anthologie [210], pp. 143 sq.).

476. Il est possible que des approches de cette branche de la discussion se soient limitées à cet aspect; ce n'est, en tout cas, pas le cas des principales.

Nous avons vu plus haut que même les auteurs médiévaux parmi les plus novateurs, y compris Thomas Bradwardine, prétendaient prolonger ou retrouver la solution d'Aristote, par distinction *secundum quid et simpliciter*. Un phénomène similaire et à l'œuvre à notre époque : tous les auteurs prétendent rester ou tenter de rester dans le cadre de la "logique classique". Dans la mesure où celui-ci n'est pas précisément défini, contrairement à ce qu'on appelle la Logique Classique, de multiples interprétations sont possibles et nous ne rentrerons pas dans le détail de leur discussion. Nous nous permettrons cependant de remarquer que, malgré les prises de position de Tarski, sa théorie ne peut être considérée comme classique dans un sens restreint du terme. C'est aussi le cas des principales restrictions, comme nous avons pu le voir⁴⁷⁷. L'évolution qui se fait durant la fin des années 1960 vers les théories à trou semble faire grand cas de cette contrainte, entendue dans un sens assez fort (ou strict). Elle marquerait donc l'unification du courant central et de cette branche de la discussion.

Bien que s'insérant dans le même projet théorique que Tarski, le *point de vue* de ces théories change pour aller encore plus loin dans le projet. La critique majeure, par rapport à la théorie des niveaux de langage, est la présence d'un reste de restriction : dans la mesure où elle interdit par définition et *uniformément* toute autoréférence, il n'est plus possible, selon les "théoriciens à trou", de voir où est réellement le problème, sous-entendu *puisque celui-ci n'est pas l'autoréférence elle-même*⁴⁷⁸. Pour cela, comme le remarque Kripke, ces théories choisissent d'adopter un prédicat de vérité unique, susceptible de colliger toute vérité accessible.

β Différentes justifications théoriques

Ces théories de la vérité, faites pour analyser la notion de vérité, ou approfondir l'analyse de la sémantique en général, traitent la vérité comme une notion du monde et précisément comme une notion sémantique du monde, qu'il s'agit de comprendre avant toute chose, c'est-à-dire avant toute sentence d'absence de sens. Aussi les auteurs s'attardent-ils le plus souvent sur une analyse de ce qui peut justifier la présence d'un trou de valeur de vérité. Ce n'est cependant pas le cas de tous et, progressivement, les théories de la vérité partielle se transforment en calculs de la vérité (de son "extension"), comme nous le verrons plus loin.

Les justifications de ce type de définitions du prédicat de vérité comme une fonction *partielle* de vérité sont d'ordres assez divers.

L'amorce de cette approche semble venir de la volonté de traiter des prédicats vagues, pour lesquels une bivalence stricte n'est que peu adaptée. Vraisemblablement, ce sujet commençait à être d'actualité en sémantique vers cette époque et a été importé dans la discussion particulière concernant la vérité (et donc les dilemmes). Selon cette conception, un prédicat vague, même s'il n'admet que vrai et faux comme valeurs de vérité, ne sera pas, pour autant, défini dans toutes les conditions, y compris pour des arguments de la bonne catégorie sémantique. Ainsi «grand» est sans conteste faux pour 0, et vrai pour 10¹⁹⁶ mais peut être ambigu, dans certains contextes, pour des valeurs comme 3. Ces théories ont beaucoup été étudiées dans le cas des sorites, que nous retrouverons plus bas⁴⁷⁹.

Cette approche semble avoir brisé le cadre qui forçait une conception simple et totale (par opposition à «partielle») de la vérité. D'autres approches, dont les racines sont bien plus anciennes, semblent avoir profité de la brèche pour défendre plutôt une absence de valeur de vérité qu'une absence de proposition (plus traditionnel). C'est par exemple le cas pour la notion de présupposition, élaborée par Bas C. van Fraassen (1966-), [430, 431, 432], dans le domaine qui nous intéresse. Selon cette conception certaines propositions sensées n'acquerraient de valeur de vérité que quand telle autre proposition était vraie, laquelle en constituait, par là, un présupposé (dans le sens qu'on en retient souvent, à la suite de P. F. Strawson, [409]).

477. Par contre un certain nombre de tentatives mineures ont été faites, dans la "période restrictive", pour traiter les paradoxes avec les outils usuels de la logique classique, comme nous l'avons évoqué.

478. Cette dernière remarque n'est pas toujours sous-entendue, surtout au début. Ainsi, en 1968, Robert L. Martin, [271], souligne que «[la théorie des niveaux de langage] est incapable de saisir l'idée d'un prédicat s'appliquant véridiquement à lui-même».

479. Voir partie 4, pp. 321 sqq.

Robert L. Martin (1968–), [271, 273], défendait, quant à lui, qu’il fallait (aussi) traiter ainsi les domaines d’applicabilité des prédicats.⁴⁸⁰ Partant de la constatation que connaître le sens d’un prédicat, c’est connaître son domaine d’applicabilité, il défendait la nécessité qu’il y aurait eu à distinguer entre l’intelligibilité et une notion plus stricte de correction sémantique. Il s’agissait principalement de distinguer clairement des phrases sémantiquement incorrectes, au nombre desquelles il comptait les métaphores, par exemple, et les macédoines de mots (*word-salad*). R. L. Martin souligna ainsi que la non-grammaticalité des paradoxes n’est pas en elle-même incompatible avec un éventuel faire-sens, puisque c’est le cas avec d’autres phrases. Il élaborà à partir de ces notions un critère de correction sémantique afin de l’appliquer à des paradoxes comme celui de Grelling, qu’il considérait comme sensé mais incorrect sémantiquement. De la même façon, le schéma général du “petit théorème de Thomson” n’admettait pas de valeur de vérité dans la mesure où au moins un élément du domaine de quantification ne donnait pas de valeur de vérité. Son algorithme resta cependant peu justifié et souffrit d’un manque de plausibilité générale.⁴⁸¹

Le nouveau cadre de la vérité partielle permettait de poser la question de la fondation d’un énoncé de façon plus précise que précédemment. Il semble que ce sujet ait été réintroduit dans la discussion des paradoxes par Herzberger en 1970, [196], mais Kripke note qu’il faisait sûrement partie du folklore depuis plus longtemps. On la retrouve également sous la forme de la nécessité de l’existence d’un “dépaquetage fini” (*finite unpackability*) : un énoncé est finiment dépaquetable si le réseau de références dans lequel il s’insère est fondé (ne tourne pas en rond)⁴⁸². Comme le remarqua Sorensen (1988), [389], cette notion est bien trop restrictive dans la mesure où elle bloque nombre de principes mathématiques ou logiques importants. John Mackie (1973), [266], malgré une critique subtile et précise de ce genre de défauts théoriques, se plaça dans un cadre proche fondé sur une notion de dépendance sémantique, plus forte qu’une simple référence sémantique.⁴⁸³

La dernière grande option théorique sur la vérité fut celle proposée par Jon Barwise & collaborateurs. En 1981, [24], il promut l’utilisation, à la suite des conceptions d’Austin, de «scènes» et de «situations» dans le domaine des dilemmes. Plus généralement, il développa, notamment avec John Perry, une sémantique basée sur de telles notions (la *situation semantics*^{eλθ}). L’idée essentielle était que des phrases d’assertion perceptive, comme les phrases du type «*I see* + ⟨proposition infinitive sans «*to*»⟩»⁴⁸⁴ sont mieux modélisées que par une combinaison entre un élément de nature phrasique et une situation, qui constitue un point de vue sur une scène, dans une représentation quasi visuelle : «*We usually see an object without seeing all its properties, even visible properties.*»^{eλ}. La vérité apparaît alors comme une notion dérivée : l’adéquation entre l’élément propositionnel et l’élément situationnel.⁴⁸⁵

γ Le “contenu” du trou

Dès 1953, John Mackie et J. J. C. Smart, [267], systématisaient le renforcement d’un paradoxe par l’introduction de M-variants où l’assertion de fausseté est remplacée par une assertion de fausseté ou de dénûment de sens. A cette époque les exemples que fournissait cette méthode permettaient de contredire la cassation et les restrictions insuffisamment étayées, qui engendraient encore un paradoxe ; en 1973, Mackie, [266], reprend ce procédé sous la forme suivante (entre autres), qui se préserve également d’une distinction entre phrase et proposition.

Paradoxe 30 :

«*This utterance, standardly construed, says nothing true.*»^{eμα}

le Menteur renforcé

480. Il s’agit ainsi d’inclure comme indéfinis des cas comme l’application de «cette page» à «a faim», par exemple. C’est ce que défend Sainsbury (1988), [365], de façon moins élaborée que Martin.

481. Cf., p.e., Philip Hugly et Charles Sayward (1979), [205].

482. On fait parfois remonter cette notion, ou son intuition, à Gilbert Ryle (s.g.).

483. Mackie ajoutait une présentation de la vérité qui peut donner l’impression que son approche ne rentre pas dans le cadre des théories de la vérité partielle. Voir, sur ce point le paragraphe suivant.

484. «*I see*» signifie «je vois». Ces phrases, que Barwise appelle *NI-reports* (NI pour «*naked infinitive*», infinitive sans «*to*» (particule), litt. «infinitif nu») correspondent aux phrases françaises «Je vois + ⟨proposition infinitive⟩» par opposition aux «Je vois que + ⟨proposition subjonctive⟩».

485. En fait Barwise est plus assertif et défend réellement ce genre de sémantique, malheureusement plus par la conviction que par l’argumentation rationnelle.

Les Menteurs renforcés pouvaient rattraper toute théorie qui se basait sur un écart à la bivalence pour échapper au Menteur. C'est toujours le cas pour les théories à trou qui ne seraient pas suffisamment protégées. Les théories à trou naïves, qui verraient le trou comme une troisième valeur de vérité, en parallèle avec «vrai» et «faux», sont ainsi complètement balayées. Les théories à trou de la vérité ne peuvent donc être tenues (seulement) comme des départs de la bivalence. De fait, si l'on observe les (principales) contributions retenues depuis cette époque, cette conception n'est jamais tenue. Cependant elle fut probablement proposée, au moins oralement et transitoirement, dans la mesure où nous la voyons critiquée. En 1984, Terry Parsons, [304], présentait encore sa théorie comme une théorie à trou qui évitait le Menteur "étendu".

Chaque théorie doit donc inventer un moyen de rejeter les énoncés montrant le trou ou les déductions menant du trou à la vérité. Le moyen pour ce faire rappelle parfois une pure transposition, sur cette question, des méthodes de la cassation ou de la restriction : l'affirmation simple (non motivée) de sauvegarde. C'est ainsi le cas de John Mackie lui-même, [266], qui prétendait que l'on ne pouvait aller de l'indétermination de «*This sentence, standardly construed, (either makes a false statement or) is indeterminate.*»⁴⁸⁶ à sa vérité. Une telle inférence directe, affirma-t-il, était «trop mécanique». Selon lui, la vérité désignait bien le fait d'être comme ce qui est, mais encore fallait-il qu'il y eût quelque chose, ce qui doit être déterminé par ailleurs.

Nous retrouvons là, très exactement, un élément du cadre d'analyse dominant toute la période de discussion scolastique que nous avons étudiée : la vérité est une adéquation à une réalité qui doit exister. Partant de là, quand cette condition d'existence, pour une raison ou pour une autre, n'est pas (considérée comme) satisfaite, nous nous trouvons dans une situation de "trou" (*gap*). Les médiévaux, dans leur très large majorité, considéraient que de telles assertions étaient fausses⁴⁸⁶, affectant ainsi la *valeur de vérité* «faux» à la *situation* de trou. Ce procédé a été également employé à l'époque moderne par les "*gap-theorists*"⁴⁸⁷, nous le retrouverons plus en détail dans le paragraphe suivant. En 1969, Quine, [338], indiquait que l'on pouvait *étiqueter* comme fausses les assertions dénuées de sens (*meaningless*) de la théorie des types⁴⁸⁷; le procédé est ici opéré dans un esprit différent : il ne s'agit pas tant de vouloir *remplir* un trou observé par une valeur, que d'*affecter* la valeur «faux» (ou «vrai») à des phrases dans certaines conditions. Négliger cette nuance reviendrait à ne pas voir qu'un certain nombre de théories qui semblent totales ou parfaitement bivalentes sont, en fait, des théories à trou. C'est par exemple le cas dans la dernière grande proposition théorique, [26], par Barwise et Etchemendy (du moins pour leur théorie "russellienne"). Dans ces modèles, il n'est pas rare que la loi du tiers exclu, $\varphi \vee \neg\varphi$, soit *nécessairement fausse* pour certaines propositions φ ⁴⁸⁸. Dans ces cas, la vérité est plus alors opposée à une dénégation qu'à la fausseté (sa négation).

Dans tous les cas la justification de contenu du trou est grandement déterminée par la théorie justificatrice associée à la théorie de la vérité proprement dite. Dans les cas que nous évoquions immédiatement, cette théorie est une théorie de la vérité par correspondance, aussi bien à l'époque moderne qu'au Moyen Age, elles induisaient donc une focalisation sur le «vrai» et le «faux» comme adéquation. Mais les théories à trou ont également été promues pour "modéliser" la notion de vague. Dans ce cas le contenu du trou est précisément l'ensemble des cas d'application vague du prédicat (et éventuellement des cas d'inadéquation catégorielle). Les Menteurs renforcés sont alors, le cas échéant, résolus en considérant que le fait de savoir si l'application d'un prédicat à un sujet se fait de façon vague est elle-même vague : les méta-expressions concernant des prédicats à sémantique vague sont elles même à sémantique vague. Autrement dit, la satisfaction et la vérité sont des prédicats vagues. De la même manière, des théories comme celles de Koons, [234], qui se basent sur une indexicalité éventuellement non résolue de la vérité (soit des conceptions assez proches, dans leurs conséquences, des considérations sur la vaguité des prédicats) considéraient que «est stablement vrai» ne fait pas partie du langage, est inexprimable.

486. Pour certains, de telles assertions étaient fausses seulement si positives (dans leur copule) et vraies si négatives.

487. Cf. Quine, [338], pp. 269 & 249. Plus récemment, John Kearns, commentant van Fraassen, [432], indique explicitement qu'il préfère marquer comme faux ce que cet auteur repère comme trou (*gap*).

488. Ce que souligne, en l'occurrence, Barwise et Etchemendy dans leur propre cas.

g Le calcul de la vérité

α Introduction

Très vite les théories à trou semblent concentrer leurs efforts sur le calcul de l'extension de la vérité. Dans la mesure où un trou conceptuel est ménagé, au moins en première analyse, entre le vrai et sa négation, cela suffit à déterminer, en seconde analyse, la valeur de vérité de certaines phrases décrivant des propositions élucidées en première analyse. Un certain nombre d'auteurs essaient donc de voir jusqu'où la vérité peut, *in fine*, être déterminée par un tel procédé itératif. Ces méthodes marquent ainsi une évolution de la question de l'évaluation de la raison de présence d'un trou à la question de le réduire, son extension en étant alors seulement déduite. La question devient alors de déterminer quelle est l'extension la plus large possible non-arbitraire de la vérité ou encore de savoir quelles sont les extensions maximales possibles de ce concept.

Solomon Feferman, [136], fait remonter à assez loin les techniques employées dans ce cadre depuis environ le début des années 1970. Il indique que depuis 1948, Frederic B. Fitch employait des méthodes récursives similaires pour bâtir des modèles combinatoires consistants.⁴⁸⁹ Les travaux de cette époque auraient même été anticipés dans un essai de S. Halldén de 1949 sur la logique du *nonsense*, [185] (s.g.). Feferman indique également que Behmann (1931, 1959), [28, 29], expose l'idée d'une réduction sémantique mais sans jamais lui donner de forme précise. Nous ajouterons que le principe d'un tel calcul est déjà présent dans certains procédés de construction de modèles pour démontrer le théorème de complétude ou de compacité, procédés que tout logicien doit connaître. En 1975, Saul Kripke, [241], sera le premier à présenter ce type de calcul sous la forme d'un théorème de point fixe, nous y reviendrons.

Dans les années 1980, principalement durant seconde moitié de la décennie, le point de vue évolue et se concentre sur le calcul de la vérité, itératif ou par point fixe, bien plus que sur sa justification par une théorie à trou. Le calcul semble presque y jouer le rôle d'une justification en soi du procédé. Le phénomène est semblable à ce qui pouvait se produire au Moyen Age quand les scolastiques insistaient bien plus sur les hypothèses et/ou résultats marquants de leur théorie que sur leur justification. A notre époque, les projecteurs se tournent plus volontiers sur les systèmes axiomatiques ou les procédés algorithmiques que sur leurs justification.⁴⁹⁰ Ainsi l'essai de Barwise & Etchemendy, [26], central en ce moment dans la discussion, ne justifie quasiment pas autrement ses deux théories qu'en les présentant et en présentant le monde de leur point de vue. Les théories à trou calculatoires apparaissent donc souvent comme des reprises "gonflées" ^{euδ} de théories de la vérité précédentes, "gonflées" au sens où il s'agit, à partir de la notion initiale de vérité, d'en calculer une version étendue, renforcée. C'est ainsi que ce dernier ouvrage "gonfle" d'une part la théorie de la vérité par correspondance, produisant une théorie amendée surnommée «russellienne», et, d'autre part, la sémantique des situations (*situation semantics*), produisant une théorie amendée surnommée «austinienne».

β La supervaluation de van Fraassen

Le premier grand type de calcul de la vérité fut développé, principalement, par Bas C. van Fraassen, [430, 431, 432]. Son traitement, justifié par une notion de présupposition, se basait sur une extension de la notion de valuation de vérité (affectation de valeur de vérité) : la supervaluation. Brian Skyrms, [383], donnait en 1970 une solution essentiellement équivalente mais dans un langage différent.

Cette approche se basait, avant toute chose, sur une notion de présupposition, dans le sens de ce terme défendu par P. F. Strawson (1950), [409]. Selon cette dernière conception A présuppose B si et seulement si A n'est ni vraie ni fausse si B n'est pas vraie. Cette relation, bien distincte de l'implication matérielle, a en commun avec celle-ci que si A est vraie, alors B aussi : A "nécessite" B , relation que van Fraassen appelle de façon indue «nécessitation» et qui est généralement appelée

489. Voir, par exemple, ses articles de 1948, 1963 et 1980 dans le *Journal of Symbolic Logic*, [140, 141, 142].

490. Il est intéressant de remarquer à ce titre qu'en présentant sa propre théorie, en 1975, Kripke, [241], critique ses confrères de ne pas donner des théories assez approfondies *du point de vue technique* et non du point de vue de la justification, montrant clairement où en était alors l'exigence théorique. Lui même ne justifiera quasiment pas son «esquisse théorique».

conséquence sémantique (*semantic entailment*)⁴⁹¹. Ainsi A présuppose B si et seulement si A et $\neg A$ nécessitent B .

Van Fraassen part de ces notions pour essayer de dresser une esquisse de langages présuppositionnels (*presuppositional languages*) et de leur sémantique : ce sont des langages artificiels, non bivalués mais où l'on veut garder la Logique Classique (des propositions) et en particulier le tiers exclu, qu'il distingue bien soigneusement de la bivalence, contrairement à l'usage fréquent, rappelant que cette nuance était déjà présente chez Aristote et fut réintroduite à l'époque moderne par les logiciens polonais. Si l'on reprend, dans ce contexte, les schémas T de la théorie de la vérité par correspondance, deux lectures sont possibles, soit comme bi-implication soit comme bi-conséquence sémantique :

« φ » est vraie si et seulement si φ . (bi-implication)

ou

Que « φ » est vraie» soit vraie équivaut à ce que φ soit vraie. (bi-conséquence sémantique)

Lue directement, la version bi-implicative de ces schémas donne immédiatement, d'une part, le menteur et, d'autre part, la loi de bivalence, lesquels ne sont admissibles, ni l'un ni l'autre, dans les langages présuppositionnels. C'était donc qu'il fallait lire ce schéma, si l'on veut le conserver, comme des bi-conséquences sémantiques, seulement.

Van Fraassen bâtit à partir de là un langage formel à partir d'un langage classique en ajoutant un terme propositionnel $N(A, B)$ et définit une notion de supervaluation équivalente à celle-ci : une supervaluation est une valuation à trous qui soit une intersection sur laquelle s'accordent toutes les bi-valuations qui respectent la sémantique que nous venons d'exposer pour la relation « A nécessite B » ainsi que les schémas T , entendus comme des bi-conséquences sémantiques. Ces dernières lois nous montrent que, comme en logique classique, négation et dénégation sont assimilées l'une à l'autre, et que chaque proposition présuppose sa propre bivalence. Cependant on ne peut plus tirer de contradiction des dilemmes qui se réduisent à leur équivalent en terme de conséquence sémantique plutôt que d'implication et "tombent" dans le trou.

Van Fraassen souleva immédiatement le problème du menteur renforcé :

«[...] we must face a second paradox, which I shall call the Strengthened Liar and which was designed especially for those enlightened philosophers who are not taken in by bivalence.»^{ϕμϵ, 492}

Il en conclut, et y insista, que le trou ne constitue en rien une troisième valeur de vérité. Et plus :

«This I shall call the basic lesson of the Liar paradox: even assertion of truth or falsity do not in general satisfy the law of bivalence.»^{ϕμστ, 493}

Il appliqua également son analyse au cas de ce qu'il appelle le menteur affaibli (*Weakened Liar*), c'est-à-dire la lecture de l'Epiménide par Church et Prior, analyse qui vaut pour toute la famille étendue de paradoxes de Prior-Curry.

γ Kripke et la théorie de la vérité comme point fixe

En 1975, quand Martin & Woodruff, d'une part, et Kripke, d'autre part, proposent leur théorie de la vérité comme point fixe, les théories à trou sont résolument des théories calculatoires. Aucune justification théorique ou problématique ne semble plus devoir être avancée. Kripke, [276], souligne même sa nette préférence pour des théories précisément définies, résolument formelles. Selon lui seules celles-là sont à même de faire avancer le débat par ce que ce sont les seules où est clair ce

491. La nécessitation est généralement la règle de logique modale «de φ déduire nécessairement- φ » : $\frac{\varphi}{\Box\varphi}N$. Ce nom désigne aussi facilement ses interprétations et des schémas similaires. Van Fraassen estime cependant que «*semantic entailment*» aurait pu induire le lecteur en erreur.

492. Cf. van Fraassen, [431], p. 147

493. Cf. van Fraassen, op. cit., [431], p. 148, qui souligne.

que défend leur auteur. Par ailleurs, il s'agit de valoriser le "travail technique" par rapport à la "discussion oiseuse sans fin".

Quand on itère une procédure de définition, "couche par couche", de la vérité, éventuellement dans le transfini, le procédé finit invariablement par s'arrêter, à cause du nombre limité de formules. On atteint alors un point fixe: le procédé itératif, si on l'applique à ce couple (vérités, faussetés) nous rend le même couple, inchangé. R. L. Martin et Peter Woodruff, [276], publient, semble-t-il, le premier article promouvant l'usage des points fixes dans le domaine des théories de la vérité à trou. Ils s'intéressent, dans ce cadre, aux points fixes maximaux, c'est-à-dire à des extensions du prédicat de vérité les plus grandes possible (cohérentes)⁴⁹⁴. Une sorte d'équivalent, en théorie de la vérité, de l'équilibre de Nash en théorie de la décision: un accord de toutes les valeurs de propositions (en présence) sachant, *ex post*, la valeur de vérité des autres. Ces auteurs sortent donc, de ce fait, de la stricte itération à partir de la vérité élémentaire puisque ceci ne donne, sauf subtilité, qu'un point fixe minimal. C'est à ce point fixe, puisqu'il est unique, que s'intéressera plus particulièrement Saul Kripke (1975), [241]. Par la "théorie" qu'il développe autour de cet outil, mais ce serait plus exact de parler d'outil développé autour de cette théorie (la théorie de la vérité à trou), Kripke apparaît volontiers comme la seconde grande étape après Tarski. Pour beaucoup de commentateurs, l'œuvre de Kripke amorce une nouvelle réflexion et «[dépass] la solution mutilante [de Tarski]»⁴⁹⁵; alors qu'en fait cette solution, comme nous venons de le voir, s'appuie précisément sur une telle remise en cause qui la précède de une à deux décénies.

Cependant l'originalité de Kripke demeure: comme il le fit plus tôt pour la logique modale, ce grand outilleur de la logique propose un système permettant une bonne modélisation des théories de la vérité à trou. Lui-même se voit ainsi comme prolongeant et/ou corrigeant la "théorie orthodoxe" (telle qu'il la voit, il s'agit essentiellement de la théorie de Tarski), la seule approche sérieuse selon lui, c'est-à-dire travaillée en détail. Son cadre est bien toujours «Qu'est-ce que la vérité?»⁴⁹⁶ mais il ne s'intéresse plus tant, c'est le moins qu'on puisse dire, à l'aspect «nature de», comme Tarski, qu'à l'aspect de détermination de ce qui est vrai et de ce qui est faux. Le «nature de» est toujours nécessairement présent mais relégué au second plan. Il s'agit donc toujours d'une théorie de la vérité, mais évaluative (et même calculatoire), non ontologique.

Kripke voulait, avant toute chose, proposer un modèle qui fût applicable invariablement à plusieurs conceptions philosophiques différentes. Ainsi, s'il pense que ce sont les fameuses entités insaisissables que sont les propositions qui portent la vérité, il n'en prend pas moins les phrases dans son système, arguant de la non-pertinence de la nuance pour le problème. Cela lui permet, de fait, d'utiliser une théorie de l'autoréférence développée pour les phrases, mais moins claire pour les propositions. De la même façon, il base sa logique sur la logique trivaluée forte de Kleene mais affirme, et c'est assez clair dans son système, que tout autre système raisonnable comme le système faible de Kleene ou la supervaluation de van Fraassen pourraient également être utilisés⁴⁹⁷. Dans tous les cas, il suffit que la troisième valeur puisse être interprétée comme un trou de valeur de vérité par rapport aux deux autres, lesquelles définissent une Logique Classique. Les conditions T sont maintenant lues

$$T(\varphi) \text{ est vraie [resp. fausse] si et seulement si } \varphi \text{ est vraie [resp. fausse]}$$

mais on aurait le même procédé avec

$$T(\varphi) \text{ si et seulement si } \ll \varphi \text{ est vraie} \gg.$$

Dans cette conception, un point fixe apparaît donc comme une théorie contenant son prédicat de vérité.

Kripke remarqua alors qu'il existait toujours un plus petit point fixe, \mathcal{L}_σ , qu'il voyait comme «probablement le modèle le plus naturel de la vérité». Mais il alla un peu plus loin en introduisant

494. Ces points fixes sont maximaux au sens du lemme de Zorn, et ne sont donc pas uniques (ils ne s'accordent pas sur les adages).

495. Cf. Delahaye (1993), [103]. Barwise & Etchemendy (1987), [26], expriment une opinion similaire.

496. C'est le seul auteur que nous ayons rencontré qui y ait reconnu la sentence de Pilate.

497. Sur les logiques trivaluées, cf. annexe, pp. 407 sq.

la notion de point fixe intrinsèque comme un point fixe n'ayant aucun conflit avec les autres. On voit facilement qu'il en existe un maximal : il donne une valeur à certaines phrases qui n'ont qu'une valeur possible. Ainsi la phrase (12) présentée par le dilemme suivant ne peut-elle être que vraie, sans gêner la valeur d'aucune autre phrase ; elle aura donc pour valeur «vrai» dans un point fixe intrinsèque maximal.

Paradoxe 31 :
le semi-Adage
Source : Saul Kripke, [241], 1975.

(12) «Soit (12) soit sa négation est vraie.»

Par contre, si (3) désigne l'Adage («cette phrase est vraie»), la phrase $(3) \vee \neg(3)$ n'aura jamais de valeur de vérité dans un tel point fixe.

Malheureusement l'intérêt des points fixes fait aussi leur difficulté : bien que cela ne soit pas visible, il s'agit d'un procédé équivalent à l'itération. Aussi, encore une fois, même si cela n'apparaît pas à première vue, la définition d'un point fixe dépend-elle crucialement de la méthode d'enrichissement de la vérité choisie, fondamentalement itérative. Il reste donc possible que certains réseaux d'énoncés puissent être considérés comme résolus par une méthode qui sort de l'enrichissement prévu par le système. C'est ce qui advient avec le puzzle d'Anil Gupta :

A dit :

- (a1) *Two plus two is three.* (Deux plus deux égalent trois.)
- (a2) *Snow is always black.* (La neige est toujours noire.)
- (a3) *Everything B says is true.* (Tout ce que dit B est vrai.)
- (a4) *Ten is a prime number.* (Dix est premier.)
- (a5) *Something B says is not true.* (B dit quelque chose de pas-vrai.)

Et B d'affirmer :

- (b1) *One plus one is two.* (Un plus un égalent deux.)
- (b2) *My name is B.* (Mon nom est B.)
- (b3) *Snow is sometimes white.* (La neige est parfois blanche.)
- (b4) *At most one thing A says is true.* (A dit au plus une seule chose vraie.) ⁽⁴⁹⁸⁾

Nous voyons immédiatement, dans ce puzzle, en ne considérant que les propositions de A, qu'effectivement au plus une d'entre elle est vraie puisque (a1), (a2) et (a4) sont fausses et que (a3) est la négation de (a5). Si l'on considère que (a3) et (a5) sont dénuées de valeur de vérité, cela semble encore raisonnable à affirmer, y compris dans un cadre technique kripkéen. On peut alors conclure que B ne dit ici que des vérités, et, par contrecoup, que (a3) est vraie et (a5). On souhaiterait donc que la méthode d'enrichissement de la vérité donne cet «équilibre» dans les points fixes. Gupta proposera à ce titre une variante des méthodes inductives précédentes, mais en insistant sur ce qu'il ne s'agit pas tant d'induction que de révision de la vérité : des approximations de meilleures en meilleures, défendant ainsi un point de vue résolument prospectif de la vérité.

En fait, dans la mesure où il reste en Logique Classique et où l'on ne peut parler de la vérité qu'une fois qu'elle a été attribuée ou rejetée, il n'est pas possible de dire, *dans* ce système, que telle proposition, le menteur par exemple, n'a pas de valeur de vérité ou n'est pas vrai au sens de «est faux ou dans le trou». Il faut pour cela se placer dans un métalangage :

«*The ghost of the Tarski hierarchy is still with us.*» ^{εμζ, 499}

Bien entendu, ça n'en est pas seulement le fantôme : des notions comme «(sémantiquement) fondé» ou «paradoxal» ne sont définissables, comme le trou, qu'extérieurement. A tout le moins peut-on les définir précisément, c'est une force de ce type de modèle : Une proposition (ou un jeu de

498. Cf. Gupta (1982), [182], p. 210, nous traduisons.

499. Cf. Kripke, op. cit., [241], p. 714.

propositions) est *fondée* si et seulement si elle a une valeur de vérité dans \mathcal{L}_σ , c'est-à-dire si elle n'a pas de valeur arbitraire. Une proposition (ou un jeu de propositions) est *paradoxe* si et seulement si elle n'a de valeur de vérité dans aucun point fixe. Dans ce sens, un adage n'est pas paradoxal : il a une valeur, vraie ou fausse, dans tout point fixe maximal. Tout comme Tarski brisait l'attente de ceux qui voulaient une définition de la vérité qui fût une critère, Kripke reconnaît briser ainsi celle de beaucoup des chercheurs ayant travaillé sur une théorie à trou de la vérité qui espéraient atteindre un langage universel dans lequel on puisse tout dire et tout exprimer : en un mot (le nôtre) dépasser l'"interdiction" de Tarski. Kripke doute que cela puisse être accompli.

Kripke, malgré sa volonté affichée d'établir un cadre général de travail dans lequel de nombreuses options philosophiques peuvent être implémentées, a été obligé, chemin faisant, de poser un certain nombre de choix. Même si la logique trivaluée est modifiable, et même si l'on peut encore considérer comme sensées (*meaningful*) des phrases qui ne correspondraient pas à des propositions, ce qui garde une certaine marge de manœuvre, Kripke a fait le choix que l'on ne puisse pas parler des trous, ou de la vérité dans le langage : on a une vérité de premier niveau et une négation, pas de "méta-vérité" ni de dénégation. D'après la typologie sommaire des théories à trou que nous avons donnée, Kripke "regarde à côté du trou".

δ Les sémantiques antifondées de Barwise & Etchemendy

Le modèle proposé en 1987 par Barwise & Etchemendy, [26], prolonge le travail de Kripke mais choisit au contraire de "regarder le trou", nous le verrons. Pour le reste, les objectifs sont les mêmes, ... et échouent de la même façon. Là encore il s'agit de bâtir un gros modèle, techniquement précis, qui puisse servir de cadre modélisateur à un certain nombre de considérations philosophiques. L'idée est encore de proposer une théorie (à trou) de la vérité qui permette d'observer, et d'expliquer le phénomène des dilemmes.

L'approche de ces deux auteurs se fonde (entre autres choses) sur deux éléments, qui sont souvent retenus en toute priorité sur leurs choix philosophiques.

Tout d'abord, et c'est leur apport principal dans le domaine, Barwise & Etchemendy donnent une formalisation de l'autoréférence entre propositions directement à l'intérieur d'une théorie des ensembles admettant une forme très particulière de bouclage de la relation d'appartenance. Cette théorie des "hyper-ensembles", popularisée par Peter Aczel, rejette l'axiome de fondation introduit par Frænkel (système ZF) qui interdit un bouclage de la relation d'appartenance et le remplace par un axiome affirmant que tout système de relations d'appartenance, même avec bouclage admet une *unique* solution⁵⁰⁰.

Le second point est que cette théorie est une théorie évaluative, en fait calculatoire, de la vérité. Il s'agit, ici encore, de définir une procédure d'extension du domaine de la vérité et, partant de là, d'atteindre un point fixe de cette procédure. La méthode est seulement un peu compliquée par la théorie des ensembles choisie comme cadre de modélisation. D'une certaine façon, comme le dit Delahaye (1993), [103], Barwise & Etchemendy, [26], est à Kripke ce que les hyper-ensembles sont à la théorie fondée de Zermelo et Frænkel (en fait au contenu du trou près, nous le verrons). Il s'agit alors pour nos deux auteurs de "gonfler" des théories de la vérité qui n'admettaient pas ou ne voyaient pas l'autoréférence par un ajout systématique de cette possibilité directement au niveau des propositions. Deux cadres seront pliés à cette approche : d'une part, la théorie de la vérité par correspondance, qui donne une théorie curieusement dénommée «russellienne», et, d'autre part, la sémantique des situations développée notamment par Barwise à partir de théories du langage formulées par Austin, qui donne une théorie baptisée «austinienne».⁵⁰¹

En 1987–1989 (⁵⁰²) David Miller qualifiait dans un cours sur le traitement des dilemmes cet ouvrage de très original, négligeant l'arrière-plan dont il émergeait ; et, de fait, comme pour Kripke, de nombreux philosophes semblent voir sortir cette théorie *ex nihilo*. Un autre fait marquant,

500. Dans le système de Zermelo (Z), il pouvait advenir que l'on ait plusieurs ou pas du tout de solution à un tel système de relations, selon les modèles considérés.

501. Les théories auxquelles ces travaux renvoient sont principalement l'article "Truth" (1950), [18], et le livre *How to do Things with Words* (1962), [19], en français, *Quand dire c'est faire* (1970), [20].

502. Probablement en 1989.

déterminant pour l'implantation de cette théorie, est son niveau d'accès difficile, bien supérieur à celle de Kripke, elle-même bien au-delà de celle de Tarski. Même si le contenu en reste abordable pour qui a une formation en mathématiques ou, mieux, en logique mathématique, l'investissement intellectuel (et en temps) pour rentrer dans ce système reste considérable. Pour autant que nous puissions en juger cette "théorie", en fait ce modèle, est encore très à la mode au début des années 1990, et si l'on peut se baser sur ces deux points, risque de le rester pour de nombreuses années encore, malgré ses défauts.

Présentons tout d'abord la sémantique que Barwise & Etchemendy proposent pour une théorie "russellienne" de la vérité, c'est-à-dire par correspondance.

Dans ce contexte une proposition, un porteur de vérité, est une propriété du monde. Parmi les propriétés élémentaires certaines désignent la vérité ou la fausseté d'une autre proposition. Chacune de ces propriétés élémentaires détermine un état de chose (*state of affair*) dont les ensembles cohérents, \mathfrak{M} , pour lesquels le vrai [resp. faux] dans \mathfrak{M} implique le rendu vrai [resp. faux] par \mathfrak{M} constituent des modèles, dits faibles⁵⁰³. Ces modèles (faibles) étant posés, le menteur est *rendu faux* par tout modèle mais *n'est faux* dans aucun. Barwise & Etchemendy montrent que parmi ces modèles, on peut en distinguer certains plus forts, qu'ils présentent comme les bons candidats de modèles du monde: on peut enrichir tout modèle (faible) de telle façon que le vrai *dans* \mathfrak{M} corresponde au vrai *par* \mathfrak{M} (T-clôture) et que le faux *dans* \mathfrak{M} corresponde à la négation du vrai *par* \mathfrak{M} . Mais évidemment, le menteur reste ni vrai ni faux *dans* un tel modèle: le fait qu'on sache qu'il n'est pas vrai ne nous permet pas d'ajouter sa fausseté à un modèle. Plus généralement, ces auteurs définissent comme paradoxale *dans un modèle* \mathfrak{M} une proposition ni vraie ni fausse dans une extension maximale de \mathfrak{M} . Inversement une proposition est classique si l'on peut passer de sa dénégation à sa négation. Comme pour Kripke, cette définition s'applique aux adages, lesquels sont vrais ou faux dans tous les modèles maximaux.⁽⁵⁰⁴⁾

Présentons maintenant le contenu de la sémantique dite «austinienne» des propositions qu'avancent Barwise & Etchemendy.

Dans la lignée de la théorie de Barwise que nous avons présentée plus haut, une proposition "austinienne" est la donnée d'une situation et d'un type de situations. La situation serait présentée par le locuteur en vertu de conventions démonstratives (sur le monde) et le type de situations, correspondant à des propriétés du monde, en vertu de conventions descriptives. La vérité apparaît donc comme *intrinsèquement* liée à une proposition: est vraie une proposition dont la situation adhère au type de situations; elle est fausse dans le cas contraire. Les états de chose (*states of affair*) sont toujours définis par des faits atomiques, y compris encore par des faits atomiques exprimant la vérité de telle ou telle proposition. Les situations, qui interviennent dans les propositions, sont simplement des ensembles, cohérents ou non, d'états de chose, et un type de situations une combinaison booléenne de tels états de chose.

Dans ce contexte il n'existe pas de menteur unique: celui-ci ne peut être exprimé qu'avec une situation s , c'est le menteur de *cette* situation, $f_s = \langle s \Vdash \langle f_s \text{ est faux} \rangle \rangle$ ⁽⁵⁰⁵⁾. Dans leur système, toute situation (même réelle) en admet une plus large pour laquelle le menteur serait vrai [resp. faux]. D'une certaine façon, en élargissant les situations, la valeur de vérité "du" menteur, qui apparaît alors comme un énoncé ambigu, oscille entre vrai et faux.

On peut se représenter ce cadre "austinienn" comme une distribution sur les propositions des modèles "russelliens": tout modèle "russellien" peut être reflété (dans un sens technique précis) en une situation "austinienn" et tout modèle maximal "russellien" par une situation possible. Une phrase φ est intrinsèquement paradoxale (au sens "russellien") si et seulement si φ et $\neg\varphi$ sont

503. On dit que φ , un état de chose, est vrai dans \mathfrak{M} si il en fait partie, $\mathfrak{M} \models \varphi$. Le cas général s'en déduit par induction selon (une adaptation de) la méthode usuelle. On dit qu'une proposition φ est *rendu vraie* par \mathfrak{M} si « φ est vraie» est vrai dans \mathfrak{M} .

504. On notera que le conditionnement de la paradoxalité à un modèle permet de tenir compte des dilemmes contingents, qui peuvent n'être paradoxaux que certains faits étant avérés (c'est-à-dire que dans des extensions de tels modèles).

505. Nous ne donnerons pas dans notre commentaire les notations originales dans la mesure où elles ne sont pas immédiatement compréhensibles et demanderaient une longue introduction. Le menteur de la situation s s'y désignerait par: $f_s = \{s; [Tr, f_s; 0]\}$.

nécessairement fausses en sémantique “austinienne” (autrement dit si $\varphi \vee \neg\varphi$ y est nécessairement faux).

Au chapitre 12 de leur ouvrage les deux auteurs “complètent” leur sémantique “austinienne” pour lui permettre d’exprimer le fait que telle situation n’adhère pas à tel type de situation, ce qui correspond assez bien à une modélisation de la dénégation. Partant de là, ils en arrivent à une notion de situation réelle (*actual*) telle que le menteur assertif f_s soit faux et le menteur dénégatif d_s vrai.⁵⁰⁶ Une proposition φ est alors intrinsèquement paradoxale (au sens “russellien”) si et seulement si φ est intrinsèquement déniale mais $\neg\varphi$ pour autant nécessairement faux.

Que ressort-il de ces deux (au moins) modélisations de la vérité? Nous nous concentrerons sur les modèles “austiniens”, particulièrement avec dénégation, le modèle “russellien” n’étant pas, pour le fond, fort différent de celui de Kripke, nous l’avons vu.

Avant toute chose, comme y insiste Robert Ch. Koons (1990), [232, 234], les sémantiques “austiniennes” constituent une solution du Menteur par l’indexicalité de la vérité. Pour être précis, ce sont à proprement parler les occurrences du «vrai», plus que ce prédicat en soi, qui sont indexicales. La conclusion (générale) de Barwise & Etchemendy tourne d’ailleurs sur ce point : selon eux toute résolution (entendez toute résolution correcte) d’un paradoxe (au sens large) se fait par l’élucidation d’un paramètre caché variant durant le raisonnement menant à la contradiction. Observons quels sont leurs exemples car ils sont éclairants : Ils citent d’abord un paradoxe où deux personnes sont en train de discuter mais où il est une certaine heure pour l’une et une autre pour la seconde, le paramètre caché étant le fuseau horaire de chacune. Ils évoquent ensuite les paradoxes de la relativité : le paramètre levant la difficulté est l’observateur. Et enfin, ils considèrent que le paradoxe du barbier se résout en considérant son lieu de résidence (!). Selon eux le Menteur «diagonalise hors de sa situation». C’est la situation qui se révèle être le paramètre caché. Est-ce à dire que la théorie d’Austin suffit à empêcher le Menteur? Non, bien entendu, parce que ce que mettent en œuvre ces auteurs est seulement une *interprétation* technique des idées du philosophe. Ses idées sont une des nombreuses façons de justifier une théorie à trou (une situation n’est jamais complète), mais dans la mesure où elle s’intéresse d’abord aux situations non-paradoxaes, elle n’est pas explicite sur la façon de “comblé le trou” (que décider pour ces cas?).

Nous suivrons Delahaye (1993), [103], quand il affirme que Barwise & Etchemendy ne tombent pas dans la facilité des logiques partielles ni de l’impossibilité de proposition. Nous ajouterions encore qu’ils ne tombent pas dans la facilité de la solution par distinction entre négation et dénégation (reformulation du contexte ou de l’énoncé) ou par une casuistique des situations. Ils ne tombent pas dans ces facilités bien qu’ils emploient tous ces éléments qui, *chacun*, sont suffisant pour éliminer les dilemmes. Leur objectif principal est de bâtir une théorie de la vérité ou, mieux, un cadre pour plusieurs d’entre elles, avec une certaine souplesse. Certes. Toutefois, il ne faudrait pas tomber dans l’illusion que parce que leur modèle, comme pour Kripke, a gardé ouvertes de nombreuses possibilités, il n’en introduirait pas moins d’artéfacts, peut-être d’autant moins évidents que la technicité est élevée. Même s’ils ne tombent pas dans la facilité des éléments que nous avons cité, leurs modèles, eux, dans la mesure où ils implémentent ces éléments, résolvent par eux les dilemmes.

Si l’on regarde les énoncés paradoxaes dans ces modèles, plus précisément ceux qui tombent dans le trou, nous voyons que, comme chez Kripke, ils ne sont pas intérieurement réparables. La dénégation ou la valeur rendue, par rapport à la valeur effective, y joue le même rôle que chez van Fraassen : elle n’existe qu’en tant qu’elle est classicisable. C’est de toute façon heureux, sinon ces système tomberaient sous les coups d’un Menteur renforcé. Le trou, est ici recouvert par une affirmation ou une dénégation, mais celle-ci ne peut être utilement comparée à la vérité ou à la fausseté interne puisque la logique de celles-ci n’est plus classique (on n’y a pas le tiers exclu).

ε De quoi sera fait le futur des dilemmes?

Même si ce type de modèle n’apporte rien ou peu du point de vue théorique, le fait qu’il prenne un tour résolument technique, formel et, de là, précis, permet à de nouveaux chercheurs

506. Le menteur dénégatif est, dans leur notation : $d_s = \overline{\{s; [Tr, d_s; 1]\}}$, nous le symboliserions par $d_s = \text{«}s \text{ } \# \text{«}d_s \text{ est vraie}$ ».

que sont les logiciens de l'intelligence artificielle d'approcher la discussion des dilemmes. C'est ainsi que Graham Priest aborde la discussion en 1991, [329]: selon lui l'intelligence artificielle est "tombée" sur les "paradoxes intensionnels" qu'il s'agissait alors de résoudre. Dans son article cet auteur entend présenter le sujet aux logiciens de l'intelligence artificielle et les y intéresser. Lui-même développe dans cet article, [329], une approche du problème parfaitement en accord avec les traditions logiques de l'intelligence artificielle: il propose de l'aborder avec l'aide de la Logique Paraconsistante. Cette logique est un système où une contradiction ne contamine pas toute une théorie et peut rester, dans une certaine mesure, circonscrite⁵⁰⁷. Passant en revue des solutions parmi les principales, Priest conclut «*It is clear that they are implausible, frequently contrived, or just plain wrong. By contrast the paraconsistent/dialethic solution is simple and natural.*»⁵⁰⁸ Dans la mesure où rien ne permet vraiment de confronter toutes ces théories générales, la tendance, très marquée depuis les théories à trou, de simplement poser sa théorie, sans autre justification, et d'y observer les dilemmes, ne pouvait pas manquer d'induire des tentatives, qui risquent de se diversifier, d'utiliser toute la variété des logiques "exotiques" pour attaquer ce problème, nombre de celles-ci fournissant une solution "naturelle" (de leur point de vue) aux dilemmes.⁵⁰⁸

Seul l'avenir nous dira si ceci se constituera en une branche de la discussion. De nombreuses autres restent dans tous les cas qui pourraient redevenir vivaces. La branche principale reste actuellement celle qui se concentre sur un calcul de la vérité, dans laquelle nous citerons encore les travaux de Haim Gaifman (1988), [152], qui, se fondant essentiellement sur l'indexicalité du prédicat de vérité, élaborait un algorithme d'évaluation des occurrences de phrases (après s'être basé sur une théorie de la vérité de Burge, [60]).

507. La Logique Paraconsistante n'est, bien entendu, pas la seule logique qui remplit ces conditions.

508. Vu le caractère militant des promoteurs de la Logique Floue, celle-ci ne manquera vraisemblablement pas d'être utilisée comme cadre pour une théorie à trou. Comme d'habitude, la Logique Quantique peut s'y substituer avantageusement (sur la Logique Quantique, cf. p.e. nos [109, 108, 110]).

Chapitre 4

Analyse des dilemmes

*«[Le discours] qui dit les choses
 « comme elles sont est vrai,
 « et celui qui dit les choses
 « comme elles ne sont pas est faux.»*
 SOCRATE¹

Nous nous proposons, dans ce chapitre, de reprendre, en guise de conclusion à cette partie, les éléments d'analyse et les différents constats éparés dans celle-ci. Nous systématiserons d'abord nos observations concernant les discussions des dilemmes. Ce qui nous permettra ensuite, en reprenant les conclusions des chapitres précédents, de montrer que les dilemmes correspondent exactement à la classe des paradoxes dans notre tripartition des paradoxes.

I Principaux traits historiques des discussions des dilemmes

Nous commencerons ce chapitre en regroupant et en synthétisant les principaux traits des discussions des dilemmes logiques que nous avons pu observer au cours du chap. 3. Nous nous attacherons d'abord à observer les points communs aux trois époques que nous avons pu recenser : l'Antiquité, principalement hellénistique, le Moyen Age scolastique et le XX^e siècle. Nous relèverons et commenterons ensuite brièvement leurs différences.

1 Les points communs aux différentes époques

Nous résumerons d'abord les convergences historiques des trois discussions. Les points que nous citerons, sont fondés sur les observations des chapitres précédents ; toutefois, ils ne sont pas tous spécifiques des discussions des dilemmes comme objets d'étude scientifique ou philosophique.

a Une discussion importante

Les discussions des dilemmes nous sont d'abord connues parce qu'elles ont revêtu un intérêt important pour les penseurs des trois époques où elles se sont déroulées, que ceux-ci y aient participé ou non. L'antiquité montre ainsi un intérêt des vulgarisateurs philosophiques pour le sujet que l'on retrouve décuplé à l'époque moderne où les textes "tous publics cultivés" et les fictions mettant en scène un dilemme sont innombrables. Pour le Moyen Age, même si nous n'avons pas trouvé de texte qui correspondrait à la notion moderne de "vulgarisation", nous ne devons

1. Socrate dans le *Cratyle* de Platon, III:385, [317] p. 393.

pas douter que la question revenait régulièrement dans les disputes, probablement en particulier dans les disputes quodlibétiques.

Que l'intérêt vulgaire soit un écho de l'intérêt savant, qu'au contraire le second découle du premier, ou encore que ces deux phénomènes aient une origine commune, cela ne se laisse pas précisément voir. Il n'en reste pas moins que l'importance de ce sujet pour les savants à ces trois époques est considérable, probablement encore plus développé au Moyen Age et dans l'Antiquité qu'à l'époque moderne (relativement au reste de la production intellectuelle). En particulier, nous avons noté un volume considérable de l'œuvre écrit sur le sujet et des discussions parfois âpres (Antiquité, époque moderne).

b L'existence d'une solution forte

Mais une solution se retient toujours mieux qu'un problème et si la question est si présente, au moins à l'époque moderne en dehors de son domaine savant, c'est peut être d'abord grâce au fait qu'existe une solution forte du problème, une solution orthodoxe qui peut être vue de l'extérieur comme *la* solution. A notre époque, même un penseur comme Foucault, [144], pourra reprendre sans se poser de question une telle théorie². Dans l'Antiquité cette solution canonique n'est pas donnée explicitement mais plusieurs auteurs nous apprennent que «les logiciens enseignent comment vaincre [les dilemmes]». Pour le Moyen Age, des études plus approfondies seraient nécessaires³, même s'il *semble* que l'attitude générale soit celle d'Ockham : le rejet des *casus* insolubles.⁴

c Une science triomphante et un sentiment de nouveauté

Les trois moments d'éclosion de l'étude des dilemmes sont trois époques où la science est triomphante (ou dominante) et où nous pouvons trouver un important sentiment de nouveauté. L'Antiquité classique puis hellénistique, si elle reprend consciemment des savoirs proche et moyen orientaux, comme l'écriture ou les mathématiques, n'en développe pas moins, avec autant de conscience, une Raison nouvelle qui veut discuter de tout. La philosophie et la logique seront en première ligne du front de la nouveauté. De même, la renaissance du Moyen Age, qui s'appuie sur l'autorité des «Anciens» et des «Arabes», a le sentiment d'aller beaucoup plus loin qu'eux, de faire du neuf, de développer des savoirs nouveaux : ces prédécesseurs sont avant tout des guides. Là encore, la logique sera en position de nouveauté. L'époque moderne observera également ses prédécesseurs : la recherche historique, en particulier d'histoire des sciences, devient systématique. L'héritage est donc, là aussi, conscient. Pourtant, la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle, bien que dans la continuité de la Renaissance, voit se propager largement en occident un émerveillement devant «la Science» et devant la radicale nouveauté de ses productions. A cette même époque la Logique sera encore une discipline pionnière.

d Un contexte social homogène et nombreux

Ces époques où la logique devient centrale en philosophie et où certains écoles philosophiques tendent à se rapprocher de la science en voulant faire de la «philosophie scientifique» selon l'expression de B. Russell, sont aussi et surtout des époques où ces écoles, qui développeront l'étude des dilemmes logiques, tendent à adopter pour leur appareil de production du savoir une structure massive. Contrairement aux situations précédentes de l'Antiquité classique, du Moyen Age pré-universitaire, ou de la Renaissance, la recherche devient une affaire institutionnelle de grande ampleur⁵. Le corps des chercheurs n'est plus constitué de penseurs-artistes épars mais se constitue

2. Cf. Foucault, *L'archéologie du savoir*, [144], p. 108.

3. Comme pour le point précédent, il faudrait étudier d'éventuels ouvrages extérieurs au sujet et l'évoquant.

4. Dans tous les cas, même si la «solution» *secundum quid et simpliciter* est très largement dominante, nous avons vu qu'il n'est aucunement possible de la voir comme *une* solution, tant les théories (et conclusions) qu'elle recouvre sont diverses.

5. A l'époque moderne, comme pour les deux autres époques qui nous intéressent ici, la philosophie n'est pas structurée de façon homogène : certains penseurs restent isolés tandis que d'autres s'intègrent à des appareils massifs. Le point crucial est que ceux qui discutent des dilemmes sont dans ce second cas.

en groupes de penseurs-artisans nombreux. La structuration de la recherche est plus forte, sous forme de programmes. Les corps doctrinaires y sont plus marqués ; la diversité se resserre dans une mesure qui n'est en rien proportionnelle à la taille de l'appareil de recherche⁶.

e Une position centrale de la logique, de la dialectique

Plus que leur rapprochement de la science ou de sa méthode, les écoles philosophiques qui étudieront systématiquement les dilemmes le font d'abord parce qu'elles placent le langage ou le dialogue au centre de leurs préoccupations. Le développement de la logique (étude du langage) ou de la dialectique (étude du dialogue, du débat) leur est donc nécessaire. Dans l'Antiquité, la rhétorique occupait déjà une position de premier plan dans la vie intellectuelle (et politique) de l'époque classique et très tôt (dès Protagoras) un intérêt important est marqué pour les questions purement théoriques de la dialectique qui ne fera que s'amplifier chez les mégaro-stoïciens (plus sémantique) et le Lycée (plus déductif), jusqu'à atteindre un certain formalisme. Au Moyen Age, penser devient «un *métier* dont les lois sont minutieusement fixées.»⁷ C'est la Scolastique, qui veut d'abord savoir de quoi elle parle, et place donc au premier plan de ses réflexions celles sur le langage. Par ailleurs, comme la vie intellectuelle de l'époque fait tenir aux disputes et aux dissertations une place centrale, la dialectique, comme art de mettre en œuvre les arguments, de les présenter et de répondre aux attaques, eut nécessairement une fortune considérable. La encore, certains penseurs, impliqués dans la discussion des dilemmes, promouvront le développement du formalisme et du systématisme, comme Thomas Bradwardine, chef de file des *calculatores*. A l'époque moderne, où le clivage entre domaines «scientifiques» et «littéraires» est plus marqué, la volonté est explicitement affichée par certains penseurs de faire de la philosophie scientifique. La logique, l'étude du langage, apparaît alors comme un élément fondamental de cette politique. Son développement rentre, par ailleurs, dans le projet beaucoup plus vaste de fonder les démarches rationnelles : il s'agit de construire la méthode scientifique, de donner une base mathématique aux sciences empiriques, de donner une base logique aux mathématiques et, finalement, de fonder la logique⁸. La discussion sera donc ici aussi mêlée de considérations formelles.

f L'émergence inévitable des dilemmes comme nuisances

Dans ces trois cadres, mais principalement dans l'Antiquité et à l'époque moderne les logiciens veulent déterminer le canon du raisonnement correct. Les premiers principes, nécessairement moins bien définis que leurs successeurs, étaient nécessairement trop larges pour ne pas receler l'autoréférence négative, forme la plus simple des dilemmes (dans ces cadres). Ceux-ci ne pouvaient donc pas manquer d'apparaître, révélés par ceux-là même qui développent le plus volontairement ces principes, tels Eubulide dans l'Antiquité avec le menteur et Russell à l'époque moderne avec son paradoxe. Ces paradoxes, apparaissent dans l'entreprise logique comme une nuisance grave, particulièrement à l'époque moderne avec la «crise des fondements», à la charnière des XIX^e et XX^e siècles. Au Moyen Age les *casus* «insolubles» sont manifestement aussi une nuisance pour le cadre discursif des obligations, donc pour toute la dialectique scolastique. Toutefois les sources que nous avons pu consulter concernant les débuts de la question, probablement à la fin du XII^e siècle, donc très tôt dans le développement de la Scolastique, ne nous révèlent pas la force avec laquelle cette nuisance est ressentie. Une étude plus fine des premiers textes permettrait peut-être d'éclaircir ce point.

g L'absence d'accord sur une solution

Le Moyen Age désignait ses dilemmes comme «insolubles». Le déroulement de la discussion à cette époque, jusqu'à ce qu'elle périclité au XV^e siècle, de même qu'à l'époque moderne, donne

6. Même à l'époque moderne où la philosophie semble plus variée sociologiquement, l'inondation informationnelle force dans tous les cas un regroupement important en écoles.

7. Père M.-D. Chenu, [83], passage cité plus haut.

8. Nous schématisons ainsi la hiérarchie développée principalement par Auguste Comte et les positivistes. Le «fondement de la logique» est une manière sommaire de présenter le programme de Hilbert.

raison à la terminologie : elle ne converge pas. Les penseurs ne s'accordent sur aucune solutions plus que durant deux ou trois décénies. Les diverses théories de l'Antiquité, et *a fortiori* le déroulement de la discussion, ne sont pas parvenu jusqu'à nous. Pour autant on sait qu'il n'y a pas eu d'accord entre les principaux penseurs que sont Eubulide, Aristote, Théophraste et Chrysippe, soit au moins jusque *vers* 205 AEC⁹. Cette absence de solution admise à l'intérieur de la discussion n'empêche pas, par contre, que certaines solutions phares seront retenues de loin en loin (c'est le cas aux trois époques) et que les plus importantes aient pu avoir une grande audience à l'extérieur de la discussion proprement dite (c'est le cas au moins à l'époque moderne).

h Les analyses des dilemmes sont toujours des solutions

Dans la presque totalité des cas que nous avons pu étudier, aussi bien pour le Moyen Âge que pour l'époque moderne, l'analyse des dilemmes vise d'abord à leur solution : on cherche d'abord à éliminer le paradoxe plutôt qu'à résoudre la difficulté qu'il renferme. Le titre de l'ouvrage de Guillaume Heytesbury, parmi d'innombrables similaires, est instructif à ce titre : *Regulæ solvendi sophismata* (*Règles pour résoudre les sophismes*). Nous avons vu que cet état d'esprit est d'abord assez strict et vise à des résolutions par cassation, c'est-à-dire en considérant comme nul le dilemme, puis par restriction en édictant ou en s'appuyant sur des règles de bon usage du langage ou des obligations¹⁰. Mais comme il est impossible d'interdire efficacement sans bien comprendre, cette méthode est obligée de s'assouplir. Les penseurs proposent alors des théories de la vérité ou de la signification, mais, là encore, les théories générales ne sont appliquées que de façon *ad hoc* au cas des dilemmes. C'est ainsi que, dans ce cadre, Roger Swyneshed pourra aller jusqu'à poser expressément que « Toute proposition qui se falsifie elle-même est fausse. » Même restrictives, Russell insiste lourdement sur ce point, les théories visant à analyser les dilemmes doivent concerner tout le langage. Dans tous les cas, contrairement à ce que nous observerons pour les paradoxes scientifiques, les solutions des dilemmes ne viennent pas d'une théorie plus générale qui les fournirait comme corollaires sont toujours le produit de théories les ayant en vue.

Nous relèverons encore un autre élément qui participe du cadre de résolution dans une mesure que nous ne sommes pas en mesure de préciser : le « vrai », de l'Antiquité à nos jours est toujours teinté de la connotation de « bien ». L'interprétation des dilemmes basés sur la vérité, de loin ceux dont l'incidence est la plus forte, évoquera donc aux sujets des catégories morales. Ce point augmente probablement et leur force et leur importance.

i Les discussions présentent des *Leitmotiven* idiotiques

Même si nous ne pouvons rien dire pour l'Antiquité, un phénomène étrange se laisse observer au Moyen Âge et à l'époque moderne de ressassement de certains *Leitmotiven* (motifs récurrents) dont l'apport réel à la discussion est apparemment très faible (sinon nul). Ainsi au Moyen Âge un grand nombre de solutions se présentent comme étant des résolutions *secundum quid et simpliciter*. Pour autant, leurs auteurs présentent sous cette étiquette des théories extrêmement différentes les unes des autres et dépassant parfois largement la portée de la solution aristotélicienne. C'est jusqu'à Thomas Bradwardine, qui écrit le traité le plus novateur sur les « insolubles », qui fera constamment référence à Aristote et à cette solution. Second tel trait, le Moyen Âge comme l'époque moderne montre un fort rejet de la cassation et des écarts à la bivalence alors que ces thèses n'apparaissent quasiment pas dans les sources. Au XX^e siècle les œuvres résolvant les dilemmes marquent très souvent leur attachement à l'intuition logique classique. C'est en particulier le cas de certains qui s'en éloignent le plus radicalement¹¹. Ces motifs sont parfois plus marginaux, mais n'en sont alors que plus surprenants. Ainsi au Moyen Âge, nombre de textes font références à trois origines possibles pour les insolubles (grossièrement : l'écrit, la voix, la pensée) alors qu'au-delà de cette

9. Très grossièrement : cette date est celle de la mort de Chrysippe. Le Menteur a été introduit par Eubulide entre 387 et ca. 330 AEC.

10. Sur ces termes cf. supra, chap. 3, II, pp. 85 sqq.

11. Le cas le plus net est probablement celui de B. van Fraassen, dont la théorie de la supervaluation, une théorie « à trou » (cf. supra), veut au maximum conserver les conclusions classiques. Les théories calculatoires de la vérité sont également souvent interprétées dans ce sens.

mention cette origine n'est pas vraiment utilisée dans le raisonnement¹². De la même façon, à l'époque moderne, nombre de textes véhiculent le lieu commun qui fait des paradoxes une des batailles fondatrices logique, jamais critiqué mais jamais réellement utilisé¹³.

j Des discussions marquées par des suites similaires de grandes étapes

A aucune des trois époque la discussion n'apparaît comme une maturation lente, progressive ou continue, et ce malgré le fait que ces discussions soient produites par un appareil nombreux. L'évolution du débat se fait par sauts, par grandes étapes successives montrant un progrès systématique : non seulement on ne revient pas en arrière dans la discussion mais de surcroît celle-ci montre dans le même ordre les mêmes types de théories dans les trois cas, allant des cassations et solutions casuistes (chaque époque repart au même point) aux restrictions, aux théories de la vérité ou de la signification et, le cas échéant, à des théories calculatoires de la vérité. Chaque grande étape, par ailleurs, marque un palier dans la discussion : pendant plusieurs années celle-ci ralentit voire s'éclipse, ainsi qu'une réorientation déterminante de la recherche. Même à l'intérieur de la discussion, les penseurs semblent toujours se référer aux mêmes principales contributions.

Pour ce qui est de l'Antiquité, les données manquent mais il nous semble fort vraisemblable que si Chrysippe n'a pas atteint le niveau "théorie de la vérité", il en était suffisamment proche pour que l'un de ses successeurs le fit. En tout les cas, il reste acquis qu'il a proposé une solution très forte, au point que des commentateurs ultérieurs ont pu lui attribuer rétrospectivement une solution au crocodilite¹⁴. Au Moyen Age, Thomas Bradwardine est le premier à adopter une position du type "théorie de la vérité" (mais fort différente de celle de Tarski) ; précisément, c'est le premier à se placer résolument en dehors du paradoxe. Les solutions de celui-ci, de Roger Swyneshed et de Guillaume Heytesbury¹⁵ marqueront à ce point les esprits que les auteurs ultérieurs poseront les problèmes en leurs termes et discuteront principalement les types d'opinions que ceux-ci critiquent. A l'époque moderne, l'essentiel des éléments de la discussion sont établis par une poignée de logiciens : Russell qui établit la restriction et introduit l'élément central du débat ultérieur : l'autoréférence, Ramsey et Tarski qui établissent pour de nombreuses années le cadre du débat des paradoxes logiques, cadre qui constitue toujours l'orthodoxie à l'extérieur de la discussion :

- { décomposition en « paradoxes logiques » et « paradoxes sémantiques » de Ramsey
- { théorie des niveaux de langage pour les paradoxes sémantiques (Tarski)
- { théorie des types simples pour les paradoxes logiques (Russell & Ramsey)

et, finalement, Kripke, qui réoriente la discussion vers l'élaboration d'un calcul de la vérité¹⁶. Pour les deux dernières étapes, la discussion, après avoir été théorique en développant des théories de la vérité, tendent à se transformer en positions plus axiomatiques et algorithmiques posant ce qu'est la vérité et cherchant à en tirer le maximum de sens (Roger Swyneshed, Kripke).

Malgré le progrès manifeste des principales contributions, nous devons toutefois noter que l'époque moderne comme l'époque médiévale montre que des solutions relevant d'une étape antérieure, principalement des restrictions, et principalement pour des dilemmes marginaux, avoisinent toujours les solutions plus "avancées".

Nous insisterons enfin qu'aucune époque ne reprend d'élément de débat des éventuelles époques antérieures. Le fait est d'autant plus notable à l'époque moderne où dès les débuts de la discussion l'ouvrage de A. Rüstow, [361], l'histoire des discussions précédentes est largement exposée (à grands traits). Les analyses plus fines ultérieures des théories médiévales auront un effet infime sur la discussion. De la même façon, nous avons noté que les penseurs médiévaux ne font pas mention des remarques antiques alors disponibles (mais, certes, fort laconiques et peu nombreuses).

12. Sauf peut être dans certains textes du tout début de la discussion.

13. Nous avons montré plus haut que cette "thèse" joue le rôle d'un mythe de fondation et que sa véracité importe, en fait, relativement peu.

14. Nous doutons en effet que Chrysippe ait vraiment discuté ce paradoxe, contrairement à ce qu'indique Lucien.

15. Peut-être pourrions-nous ajouter Albert de Saxe à ces trois auteurs.

16. La contribution de Barwise & Etchemendy, [26], semble constituer une grande étape de ce type, mais il est encore trop tôt pour l'affirmer : la discussion n'est pas terminée.

La question des dilemmes constitue donc à notre connaissance un cas unique d'un même débat théorique conduit indépendamment à trois époques différentes et, qui plus est, ayant disparu entre celles-ci. Elle constitue ainsi un outil précieux pour l'analyse épistémologique comparative (entre époques). D'autres cultures ont vu éclore des écoles philosophiques logicistes (la Chine par exemple), il serait particulièrement instructif de chercher si elles ont rencontré les dilemmes et, si c'est le cas, d'observer les différences et similarités avec la discussion occidentale.

2 Les points particuliers à chaque époque

Nous nous proposons maintenant d'observer pour chaque époque quelques points qui lui sont particuliers ou qu'elle met mieux en lumière.

a Les spécificités de l'Antiquité

Dans la mesure où nous ne disposons que de peu d'informations sur l'époque antique, peu de traits distinctifs se laissent observer.

Le plus net d'entre eux, peut-être, est la vivacité et l'âpreté de la critique entre les écoles, au début de la discussion. Toutefois, celui-ci ne marque peut-être que le début de la discussion et perdurerait peu si celle-ci se concentre sur les stoïciens et/ou les péripatéticiens (ce que nous ne savons pas). On ne le retrouve pas ou peu dans les deux époques ultérieures, probablement du fait qu'elles sont beaucoup plus homogène doctrinalement.

L'autre particularité importante, est le fait que Chrysippe désigne le menteur (ou au moins un dilemme) par le terme ἀληθεύων /*alētheúōn*/, le Vêridicteur (celui qui dit la vérité), ce qui laisse supposer que l'accent était plus mis sur l'indétermination de la vérité que sur la modalité d'autoréférence.

Pour ce qui est des solutions, nous rappellerons enfin qu'au-delà de la restriction toute donnée sur l'Antiquité reste incertaine. La solution de Chrysippe que nous avons qualifiée de théorique de la signification pourrait n'être en fait "que" une restriction¹⁷, même s'il est assurément indû d'y voir une cassation : le fait que le Menteur ne serait pas même une proposition (λεκτόν /*lektón*/) est la conclusion de Chrysippe et non toute son analyse, nous y insistons.

b Les spécificités du Moyen Age

L'élément le plus spécifique du Moyen Age est sans aucun doute le nom qu'il donne aux dilemmes, très tôt thématiques : «les insolubles». Celui-ci ne semble pas pour autant avoir fait plus que susciter l'intérêt.

Contrairement à l'Antiquité où la rhétorique comme technique de combat des sophistes entâche un peu la dialectique (à ses débuts surtout), les arguments éristiques se distinguant mal des parades sophistiques, et contrairement à l'époque moderne où certains mathématiciens d'envergure, comme Poincaré, ont pu attaquer résolument le projet de la nouvelle logique, le Moyen Age ne nous a pas révélé de lutte importante pour l'existence d'une recherche logique en soi. Toutefois, ce trait doit être considéré avec précaution : il peut résulter d'une insuffisance des sources que nous avons consultées.

Sur le plan théorique, le Moyen Age est très marqué par la théorie de la vérité par correspondance, à laquelle restent considérablement attachées les solutions par recours à une théorie de la vérité, principalement celles axiomatiques, quitte à rencontrer des problèmes sur la conséquence logique (deuxième conclusion de Roger Swyneshed, conservation de la fermeté (*firmness*) au sens de Spade pour Guillaume Heytesbury).

Par ailleurs, cette époque semble la seule à avoir utilisé dans des solutions majeures (Thomas Bradwardine et Guillaume Heytesbury) l'adjonction systématique à une proposition de ses consé-

17. En effet, c'est ce que peut suggérer sa remarque qu'il se place dans le cadre du *παρὰ μικρὸν λόγος* /*parà mikròn lógos*/, c'est-à-dire d'une apparente similarité qui, quand elle est négligée, peut conduire à des erreurs de raisonnement.

quences, sa contextualisation, ou de ses éléments de signification, à la manière de ce qui se fait pour la sémantique du λ -calcul.¹⁸

L'attachement à l'autorité chrétienne ou des Anciens ne semble avoir laissé que des marques purement rhétoriques : nombre d'auteurs se réclament d'Aristote.

Enfin, du point de vue du matériau paradoxal, de nombreux textes repèrent l'oscillation de décision des dilemmes (voir plus bas), mais ce fait ne sera pas souligné. D'autre part, les auteurs montrent une très rare conscience de la possibilité de relais dans les dilemmes ; leurs solutions sont souvent fragiles de ce point de vue. Par contre, le renforcement des dilemmes est connu et utilisé pour contrer l'idée d'une absence de valeur de vérité (Guillaume Heytesbury).

c Les spécificités de l'époque Moderne

Le point le plus marquant de notre époque nous semble être la coupure très marquée entre "littéraires" et "scientifiques" ou au moins celle affirmée entre "esprit littéraire" et "esprit scientifique". Les philosophes n'ont souvent qu'une connaissance sommaire de "l'idée technique du monde" de leur époque, y compris de la logique technique. Ceci semble n'avoir eu qu'un effet sociologique sur la discussion : la quasi-totalité de son volume est produit par des penseurs dont la production est (presque) totalement de philosophie, alors que les solutions marquantes sont l'œuvre de penseurs d'abord logiciens¹⁹.

Le second trait marquant de notre époque est la facilité de publier et la possibilité de ne pas devoir se contenter de résumer sa pensée. Ce fait contribue à plusieurs effets.

D'abord, dans la mesure où l'époque développe un intérêt particulier pour l'histoire et plus généralement les considérations méta-théoriques, les diverses contributions à la discussion en seront émaillées. Nous avons souligné combien cette tendance faisait le lit de l'erreur historique fondée sur des ragots et parfois, semble-t-il, sur la simple invention, chacun rapportant pour enjoliver son propos tel fait "historique" lu chez tel autre qui lui-même etc., introduisant à chaque étape de réelles distorsions.

Ensuite, existe à notre époque une très importante littérature vulgaire sur les paradoxes qui diffuse donc largement, et commente, les dilemmes. Ceux-ci ont deux effets principaux. L'un, mineur, est que les dilemmes sont affublés d'une étiquette de « pas sérieux » par leur assimilation aux énigmes destinées au grand public. L'autre, plus important, est que nombre d'auteurs s'insèrent dans la discussion sans en avoir suivi le cours, amplifiant ainsi considérablement sa ramification.

Enfin, nous avons montré que la discussion des dilemmes est marquée par une considérable inflation théorique : chaque nouveau palier dans la discussion est développé dans une littérature toujours plus abondante.

D'autre part, l'intérêt pour l'observation de la discussion depuis l'intérieur même de celle-ci a vraisemblablement beaucoup fait pour asseoir le lieu commun que la discussion des paradoxes a exercé une influence déterminante sur le développement initial de la logique. Nous avons vu que cette idée était plus posée que constatée²⁰.

Le matériau paradoxal discuté montre un nombre important de dilemmes, lesquels sont interprétés de façon fort variée. Cependant les développements resteront concentrés sur certains ou sur certains grands types. La variété paradigmatique *de fait* sera donc moins importante qu'au Moyen Âge.

Nous noterons enfin, avant de détailler plus spécialement ce point, que le tourner-en-rond des sujet, leur oscillation quant à la décision à prendre, n'est pour ainsi dire pas évoqué dans la discussion elle-même.

18. Nous n'évoquons que l'idée générale ; les détails ne correspondent évidemment pas.

19. On voit maintenant surtout Russell comme un philosophe, mais son cas était tangent à l'époque de sa production décisive.

20. L'influence des idées de Tarski sur le Menteur sera réelle mais s'exercera principalement sur les questions concernant les dilemmes. Pour la logique mathématique, l'influence déterminante viendra surtout de Gödel et du développement de la théorie des modèles (notamment par Tarski mais indépendamment de ses idées sur l'autoréférence). Pour plus de détails cf. supra.

d Le tourner en rond et les méta-décisions

Ce phénomène d'oscillation entre les deux branches de l'«alternative» de décision est pourtant le plus généralement connu à l'époque moderne. On le trouve abondamment exposé aussi bien dans la littérature de fiction, dans la littérature de vulgarisation sur les paradoxes, que dans les analyses psychologiques de l'école de Palo Alto, elles aussi largement vulgarisées. Au Moyen Age cette oscillation avait également été repréée mais n'avait pas fait l'objet d'une attention particulière.

Dans la littérature de fiction ou de vulgarisation le phénomène est généralement exposé de la façon suivante: un personnage (humain ou ordinateur/robot) se voit présenter un dilemme, généralement un ordre (ou une autre forme d'astreinte) comportant une autoréférence négative. Il conclut d'abord que telle proposition est vraie, ou qu'il doit faire telle chose. Mais, de là, dérive qu'elle est fautive, ou qu'il ne peut pas faire cette chose. Par l'autoréférence, il revient à sa première conclusion et la boucle est bouclée, indéfiniment. L'histoire présente alors le personnage comme immobilisé, pétrifié voire détruit par cette «boucle étrange»²¹. De la même façon les crocodiles des énigmes ou des juges stricts (paradoxe de Protagoras et Evathlos) se révèlent *vaincus* par un dilemme. Il est instructif d'observer quel type de personnages sont ainsi bloqués: ce sont des ordinateurs, censés appliquer strictement et systématiquement toute règle qu'on leur présente, des juges, eux aussi censés être inflexiblement commis à une loi non sujette à des difficultés d'interprétations, des personnages proférant des énigmes (sphinx ou crocodiles), pour qui le serment vaut plus que la vie, etc. Tous ces personnages se caractérisent par leur impossibilité de ré-fléchir, de se pencher extérieurement sur l'action qu'ils sont en train d'accomplir.

En psychologie, on dit que ces personnages sont incapable de gérer l'injonction paradoxale (*double-bind*) qui leur est imposée. Ce concept fut introduit et beaucoup étudié par l'école de Palo Alto, dans la lignée cybernéticienne. Celle-ci, inspirée par les travaux de Tarski sur les dilemmes, considérait que le patient confronté à un tel «paradoxe» ne pouvait en sortir que par une méta-décision: «Ce que nous pouvons [...] *observer* dans presque tous les cas de communication pathologique de ce genre [des conflits de «points de vue»], c'est l'existence de cercles vicieux que l'on ne peut briser tant que la communication ne devient pas elle-même objet de communication.»²² On le voit, l'idée sous-jacente est la même. Par ce biais de la psychologie, et à partir de l'idée largement répandue que la capacité de ré-flexion est un trait essentiel de la conscience humaine, la figure de l'autoréférence eut une fortune considérable dans les sciences humaines. Le phénomène d'oscillation associa, par ailleurs, durablement celle-ci à l'image de la «mise en abîme» qui connut également une vogue importante.

Avant d'aller plus avant, nous nous proposons d'éclairer la réflexion d'un sujet face à un dilemme par celle d'un sujet face à un triangle impossible (dû à Penrose, figure 4.1)²³. Quel peut être le cheminement d'un sujet (occidental contemporain) devant un tel schéma? Saisi globalement, celui-ci n'appelle pas de remarque particulière: on voit un triangle et on perçoit un sentiment de profondeur. L'effet paradoxal apparaît quand le sujet veut interpréter précisément la figure et évaluer la profondeur respective des diverses parties du triangle. Localement, autour de B, Δ et Z, l'effet de perspective est bon: regarder $\{A, B, \Gamma\}$, $\{\Gamma, \Delta, E\}$ et $\{E, Z, A\}$ donne une impression de planarité, les côtés apparaissent comme des règles (parallélepipedes rectangles) et leurs angles semblent droits²⁴. Interprétées en perspectives ces plans disent, respectivement, que Γ est derrière A, que E est derrière Γ et que A n'est pas devant E, d'où la contradiction. Mais cette contradiction

21. Cf. supra la légende d'un «ordinateur en folie» rapportée par M. Gardner, [158] p. 14, chap. 2, paradoxe 13, p. 39.

22. P. Watzlawick, [440], p. 94.

23. Le parallèle entre paradoxes et illusions d'optique a déjà été suggéré par Falletta, [135], qui les appelle des «paradoxes visuels». Nous avons pris le parti, dans cette thèse, de nous restreindre aux histoires sous formes d'énoncés, en particulier ni schématiques ni graphiques (sauf rare exception). Une telle extension n'aurait probablement que peu changé notre définition générale des paradoxes, mais l'adaptation de la définition des différentes étapes du parcours paradoxal (\mathcal{J} , Δ et \mathcal{C}) semble, elle, plus délicate. Pour cet exemple, \mathcal{J} sera essentiellement la donnée de la figure et de ce qu'elle suggère dès l'abord, Δ sera le cheminement que nous nous proposons d'explicitier, et \mathcal{C} ce que le sujet décide ou non de conclure de ce cheminement.

24. Notre dessin n'est pas assez bien fait, sur ce point, mais l'illusion n'en est qu'un peu amoindrie.

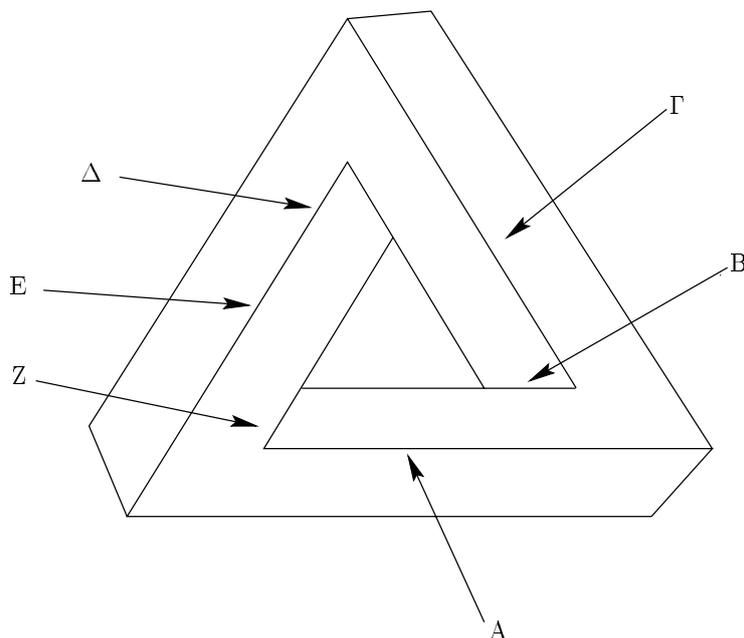


FIG. 4.1 - Le triangle impossible

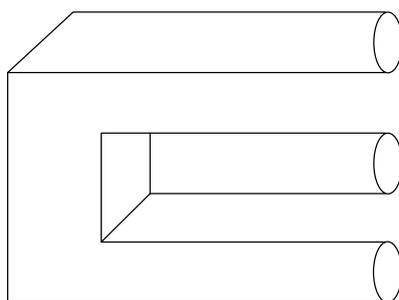


FIG. 4.2 - Le trident impossible

n'est pas tout : Le trident de la figure 4.2 est, lui aussi, impossible mais posera beaucoup moins de difficultés aux sujets : ceux-ci peuvent dire à quel endroit la représentation schématique n'est pas sincère. Aucun modèle réel de cette illusion ne peut être construit, contrairement au triangle impossible²⁵. De la même façon, la contradiction n'est pas tout dans le dilemme ; celui-ci émerge surtout de l'impossibilité de la lever *rationnellement* en rejetant telle prémisses ou telle partie du raisonnement : aucun coin du triangle, ni aucun côté n'est plus "faux" que les autres mais les trois se tiennent comme des anneaux borroméens. Comme pour les dilemmes à relais, les différents sujets peuvent identifier plus ou moins d'étapes selon ce qu'ils sont capables de saisir simultanément : le déroulement du raisonnement peut être plus ou moins décomposé²⁶.

Revenons maintenant à l'oscillation souvent évoquée des dilemmes. Contrairement au cas de

25. Il existe en effet des représentations sous formes de photos voire d'objets réels du triangle impossible, qui donnent des impressions de bien meilleure qualité et présentent l'avantage de ne pas passer par le plan symbolique du schéma. Cf. Falletta, *op. cit.*, [135], part. pp. 32 sq. D'autre part, M. C. Escher a utilisé cette illusion dans plusieurs de ses gravures (eod. *op.*).

26. Le dessin *Mains dessinant* de M. C. Escher, figure 1.1 p. 32, peut, lui, être plus facilement interprété sans relais.

l'injonction paradoxale de la psychologie et aux cas évoqués dans la littérature vulgaire ou de fiction, le dilemme n'est que très faiblement une injonction. Comme nous avons pu le voir le sujet est très fortement porté à essayer d'interpréter les éléments présentés par le dilemme, généralement une phrase autoréférente, mais il constate généralement immédiatement la boucle et ne la parcourt pas indéfiniment. Nous avons vu cependant qu'il s'y enferme en ne sachant réellement que conclure de cette boucle, toute tentative semblant, en définitive, l'y ramener²⁷. La question qu'il se pose, et à laquelle tentent de répondre les diverses théories, semble d'abord être «que dois-je faire devant un dilemme?» ou «que dois-je conclure?» et non pas «comment intégrer tel fait à mes connaissances?». Ceci nous conduit naturellement à la question de la place des dilemmes dans notre classification tripartite.

II Dilemmes logiques et paradoxes

Nous nous proposons, finalement, de montrer que les dilemmes logiques sont exactement les «paradoxes» que nous avons introduites dans la partie 1, chap. 2. Dans la mesure où les dilemmes sont bien des paradoxes, il nous suffira ou bien de montrer qu'il ne s'agit ni de paralogies ni de paracosmies et que toutes les paradoxes en sont, ou bien de montrer directement la coextensionnalité de cette dernière classe et de l'ensemble des dilemmes. Nous ferons les deux : cela justifiera notre trichotomie du point de vue des dilemmes. Nous commencerons, avant de développer précisément notre argumentation, en prolongeant les constats du dernier paragraphe par la confrontation de quelques considérations psychologiques avec certains traits de la discussion. Nous montrerons ensuite que les dilemmes ne sont pas des paracosmies, en insistant sur quelques différences que nous avons déjà pu noter, puis qu'ils ne sont pas des paralogies. Nous verrons ensuite qu'ils s'agit bien de paradoxes, puis qu'inversement les paradoxes sont des dilemmes. Nous aborderons enfin à nouveau la question de la solution des dilemmes à la lumière de notre classification.

1 La sensibilité à l'interprétation et la perplexité sémantique

Revenons d'abord sur l'exemple de la discussion entre Socrate et Théétète inventée par Popper²⁸. Théétète, annonce, au cours de celle-ci, que sa prochaine assertion sera vraie. Or celle-ci déclare que la précédente est fausse. Sur ce, Socrate, ne voyant pas le dilemme, lui propose de reprendre la première. Une telle méthode de poser et retirer des assertions correspond bien au cadre méthodique des obligations du Moyen Âge²⁹ : dans ce cadre, poser une contradiction n'est rien d'autre que poser une fausseté. Il n'y a plus alors, à première vue, qu'à suivre le conseil de Guillaume d'Ockham : quand un *casus* (ce qui a été posé) est contradictoire, il faut le rejeter. Or qu'observons-nous ? Cette solution n'apparaît quasiment pas dans la discussion Moyen Âge-médiévale sur les insolubles *bien que* l'essentiel des paradoxes soient présentés selon les termes du débat obligataire. C'est qu'il faut se dégager de la modalité officielle de présentation de l'énoncé paradoxal : celui-ci, dans ce cas, s'adresse à la modalité aléthique (d'être vrai) plus qu'au cadre d'autoréférence. Or, dans ce cadre, tout devient indistinct : les énoncés susceptibles d'être posés ou rejetés ne sont pas donnés d'avance. Wittgenstein prétendait que si l'on rencontrait un jour une «contradiction» (il incluait les «antinomies» dans ce concept), il «suffirait» de poser une nouvelle règle³⁰ : cela est peut-être possible pour les mathématiques mais n'est pas accessible dans le cas du langage ; cela fait près d'un siècle que les meilleurs philosophes du langage ont pu s'intéresser à la question et aucune solution satisfaisante ne s'est réellement imposée à tous. Le dilemme laisse perplexe, on ne sait quoi poser. Comme pour le cas analogue du triangle impossible on ne peut désigner aucun postulat plus incorrect ou faux que les autres.

27. Sous cet angle, le cas des dilemmes positifs, les adages de Buridan, n'est que peu différents des autres. La boucle n'y est pas tant l'opposition de deux conclusions présentées comme nécessaires mais celle de deux argumentations opposées similaires entre lesquelles on ne peut trancher.

28. Popper, [323], [324] p. 305. Cf. *supra*, chap. 2, IV.1, p. 58.

29. Sur les termes «obligations» et «casus», cf. *supra*, chap. 3, II, pp. 85 sqq.

30. Cf. Wittgenstein, [449], pp. 305 sqq., part. p. 308.

La même perplexité sémantique apparaît au niveau du ou des énoncés affirmés dans l'histoire des dilemmes. Au sens des grammairiens comme législateurs le menteur est grammatical^α, par contre, au sens des linguistes comme scientifiques il ne peut pas l'être : une des caractéristiques essentielles du dilemme est de ne pas être univoque ; les sujets ne s'accordent nullement sur son sens, sur son interprétation. Un dilemme, bien que grammaticalement normal, reste linguistiquement anormal.

Malgré la grande homogénéité de réactions, l'unicité de l'énoncé toujours à une grande variété d'interprétations. Plus encore, nous avons pu observer que les dilemmes ne sont pas du tout invariants par reformulation : ce qu'ils sont en mesure d'évoquer varie considérablement pour la moindre modification de la formulation, voire des attentes du sujet. La structure invariante des dilemmes apparaît donc comme intrinsèquement génératrice d'instabilité ou, mieux, de métastabilité^β, sémantique. Cette perplexité sémantique n'apparaît pas chez les paracosmies ni les paralogies, que nous étudions plus loin, mais elle n'est cependant pas propre aux seuls dilemmes : on la trouve abondamment hors du champ des paradoxes. Ainsi la formule «Est-ce une question purement rhétorique ou est-ce une question purement rhétorique?» est sémantiquement instable mais n'est pas paradoxale selon notre définition. Comme dans l'auto-réfutation, elle montre seulement une opposition entre des éléments de sens véhiculés par le contenu, d'une part, et par la forme ou la performance d'autre part³¹.

Nous rapprocherons la confusion (légère) créée par la perplexité sémantique des dilemmes de la méthode d'induction hypnotique découverte par Erickson. «en créant une confusion [...] au moyen d'affirmation vagues, ambiguës et intrigantes, on incit[e] le sujet hypnotique à investir la première information concrète et compréhensible d'un degré inaccoutumé de valeur et d'importance.»³² Nos sujets ne sont pas induits en hypnose, mais un phénomène similaire apparaît ; il est seulement moins massif. Nous rappellerons à ce sujet des expériences anciennes de Pavlov sur ses «sujets» canins : celui-ci avait réussi à leur faire développer ce qu'il appelait une «névrose expérimentale» en les entraînant à considérer comme important tel trait distinctif qu'il rendait ensuite indiscernable. Ses sujets montraient alors un état «stuporeux ou de violence hargneuse ainsi que des modifications physiologiques liées habituellement à une angoisse aiguë»³³. La situation est ici similaire, même si, encore une fois, elle est poussée moins loin ; l'angoisse de l'interprétation est légère, mais réelle³⁴. Ces deux effets combinés tendent à faire que le sujet confronté à un dilemme tend à ne plus savoir ce qui, dans l'énoncé ou son contexte, est important et ce qui ne l'est pas. On peut effectivement souvent constater, que des sujets confrontés à des dilemmes logiques en viennent à mettre en doute des vérités généralement jugées évidentes et anodines : il ne semble plus apte à distinguer quels sont les paramètres de la question. Si l'on considère les développements de la discussion des dilemmes, cette inaptitude semble parfaitement raisonnable. Pour autant sa méfiance de tout, et le fait que chacun considère souvent sa solution comme évidente, montre des aspects «paranoïde» très légers mais nets³⁵. Ces divers éléments, ne font, bien entendu, que renforcer la sensibilité à l'interprétation des dilemmes.

On comprend également que quand l'injonction est forte ou que l'énoncé à interpréter revêt une grande importance pour le sujet, une injonction paradoxale puisse le déstabiliser. C'est sur la base de telles analyses que l'école de Palo Alto a tissé des liens importants entre la psychologie et l'étude des paradoxes. A la suite de Gregory Bateson, [27], ces psychologues voyaient la schizophrénie comme issue d'injonctions paradoxales (*double-bind*). Le paradoxe est donc essentiellement une confrontation «schizophrénisante». Certains chercheurs ont critiqué cette théorie depuis, mais elle

31. Le terme «performance» est d'un usage flottant. Sur ce que nous entendons ici précisément, cf. supra, chap. 2, p. 55, part. n. chap. 2, III.6.

32. Watzlawick au sujet d'Erickson, [439] p. 36.

33. Cf. Watzlawick, [440], p. 217. Pour nous, si l'on raisonne par rapport à l'univers bâti par l'expérimentateur, il s'agirait plutôt d'une psychose que d'une névrose.

34. Watzlawick note ailleurs qu'une incertitude d'interprétation peut aller du désarroi à l'angoisse prononcée, y compris sur un thème qui n'a rien d'essentiel pour le sujet. Cf. [439], p. 13.

35. Watzlawick considèrerait que l'essence de la folie (en fait plutôt de la psychose) est «l'incapacité à distinguer l'insignifiant de l'important, le plausible de l'in vraisemblable». Cf. [440], p. 219.

reste largement enseignée et employée à des fins thérapeutiques³⁶.⁽³⁷⁾

Quand tel individu rencontre un jour une réelle contradiction avec ce qu'il croyait jusqu'alors, que peut-il faire? Réviser ses croyances n'a rien d'évident car toutes les croyances sont intriquées. Selon Watzlawick,

«L'expérience clinique nous apprend que la soudaine confrontation avec des informations d'une dimension insoutenable a l'un ou l'autre de deux effets : ou bien la victime ferme son esprit à la nouvelle réalité et se conduit comme si elle n'existait pas, ou bien elle prend congé de la réalité toute entière.»³⁸

Bien entendu ce genre de circonstances est extrêmement rare, d'une part parce que le monde a une certaine cohérence, d'autre part parce que nous lui donnons une certaine cohérence à travers nos grilles de lecture. Les sujets ont donc toutes raisons d'être attachés aux théories qui leur permettent d'interpréter les dilemmes : elles leur permettent comme la théorie des ensembles aux mathématiques de se tenir éloignés de la contradiction. Ce fait contribue probablement à ce que les sujets tendent à considérer leur solution comme allant de soi, et peut expliquer les réactions vives à des théories opposées que l'on peut parfois observer.

Tous ces faits rejoignent un point que nous avons souligné plus haut : la contradiction que recèle le dilemme est d'abord une contradiction de l'ordre de la performance³⁹. La contradiction est avant toute chose la présence conflictuelle de justifications de valeurs ou de qualités opposées, non pas seulement l'opposition de deux valeurs de vérité et pas seulement par une autoréférence. L'autoréférence n'est qu'un moyen d'assurer une bonne symétrie entre deux propositions (on peut l'obtenir également par deux propositions distinctes), et la négation un moyen simple d'obtenir deux positions antagonistes de justification symétrique (les adages montrent que ce n'est pas le seul). Quelque soit la satisfaction intellectuelle que le sujet atteint par ses théories, la symétrie des deux argumentations est rarement réellement brisée et continue l'insatisfaction cognitive du sujet. La combinaison de ce deux éléments est l'essence du paradoxe.

Nous nous proposons maintenant de tirer parti de ces éléments pour positionner les dilemmes dans notre classification.

2 Les dilemmes ne sont pas des paracosmies

Les paracosmies, qui font l'objet de la partie 3, sont, par définition, les paradoxes dont l'errance se situe dans la part hypothétique du paradoxe, \mathcal{H} . Leur énoncé tire sa contradiction d'une incohérence entre divers éléments de la situation initialement posée par l'histoire du paradoxe.⁽⁴⁰⁾

36. Essentiellement dans ce qu'on appelle la «thérapie familiale» où elle semble être la plus pertinente.

37. Nous verrons un autre rapport, apparemment disjoint entre dilemmes et schizophrénie. Un des traits les plus notoires de cette pathologie est «la valeur "performatifperformative" du discours du psychotique», «bien connue des psychiatres» comme le souligne le Dr. V. Pichard : le schizophrène est privé de la métaphore entre signifiant et signifié. Comme Freud l'indiquait déjà en 1915, dans le discours du schizophrène, les «représentations de mots» se mettent à fonctionner comme des «représentations de choses». (Cf. p.e. Pichard, [313], part. p. 188. Lacan insiste également à la suite de Freud sur ce que le discours du schizophrène ne peut être entendu au même titre que celui d'un non-psychotique.) L'exemple qu'affectionnait Bateson était que «seul un schizophrène est susceptible de manger la carte à la place du repas» (cf. Watzlawick, [441], p. 27). Mais le psychotique est loin d'être le seul à pratiquer une telle confusion qui reste extrêmement répandue dans la vie intellectuelle : si un homme politique veut humilier un pays en brûlant son drapeau, personne ne le jugera psychotique, pas plus que le Pape quand il baise le sol ou nous tous quand nous identifions valeur et argent. Le symbolisme, comme la magie, sont pétries de cette confusion qui n'est opératoire que parce qu'elle est partagée. Le psychotique se distingue donc surtout en ce qu'il ne fait pas la confusion en situation pertinente. Or, dans le cas des dilemmes c'est précisément cette confusion qui est généralement thématifiée dans les solutions par des théories de la vérité ou de la signification : d'une manière ou d'une autre, le sujet qui aboutirait à une contradiction serait celui qui accepterait de confondre le plan de ce qui est et ce qu'on dit être.

38. Watzlawick, [439], p. 197.

39. Cf. supra, chap. 1 & chap. 2, pp. 25 sqq.

40. Pour une définition de ces termes, cf. partie 1, chap. 2 pp. 11 sqq.

Avant toute chose, nous rappellerons que nous avons écarté l'idée que les dilemmes sont des "paradoxes scientifiques" de la logique. Pour cela nous devons être extrêmement précis et d'abord insister que le paradoxe ne doit pas être assimilé à sa "petite histoire" à son exposition. Celle-ci est présentée à de nombreux sujets dans des conditions diverses qui l'interprètent différemment, et en font ce que nous avons convenu de considérer comme des paradoxes différents. Ainsi le paradoxe de Russell est-il devenu un simple théorème de la théorie des ensembles: si, considéré dans ce contexte, il induit un paradoxe, celui-ci sera un paradoxe scientifique dans la mesure où il ne fait que révéler un fait cohérent dans le système mais surprenant pour l'intuition du sujet⁴¹. De la même façon, le théorème de Gödel, entendu techniquement, n'est pas un paradoxe (ou alors un paradoxe scientifique), mais il devient un théorème de Gödelversion du menteur quand il est interprété dans le langage courant sans marquer de distinction entre l'assertion de démonstration et l'assertion tout court (par la théorie)⁴². C'est également ainsi que c'est par deux lectures différentes que, dans l'Antiquité, le pseudonyme (le menteur) a pu être ressenti comme le Cornu comme une critique du "postulat fondamental" de la dialectique (des Mégareo-stoïciens: toute assertion est vraie ou fausse), c'est alors seulement une réfutation théorique, et comme un dilemme.

Le fait que certaines théories générales du langage se soient appliquées aux dilemmes, ou que des théories pour les résoudre aient eu une large audience, n'en fait pas non plus des paradoxes scientifiques. Dans le premier cas, nous avons pu, en effet, constater que les dilemmes constituent toujours un cas à part pour les théories de la langue. Ces théories ont donc du développer des extensions *ad hoc* pour en rendre compte⁴³. Dans le second cas, la théorie, toujours *ad hoc*, de dilemmes est étendue à d'autres cas, mais n'en perd pas moins ce caractère. Dans les deux cas, la théorie rendant compte des dilemmes, quelque soit sa qualité, survient *après* une considération du cas des dilemmes et en tenant massivement compte. Nous verrons que le cas des paradoxes scientifiques est inverse: les sujets appliquent une théorie déjà élaborée s'il en existe une et dans le cas contraire tendent à reporter la solution à un moment où une théorie générale sera disponible⁴⁴. Indépendamment de son éventuel intérêt propre, la théorie des dilemmes qui, à l'époque moderne, aura duré le plus longtemps l'aura fait seulement durant trente ans, ce qui n'est comparable qu'avec les plus éphémères des hypothèses des sciences empiriques (de quelque importance).

Mais ces deux points ne prendront réellement leur sens que quand nous étudierons les paradoxes scientifiques. Pour l'heure nous nous proposons de montrer que les dilemmes ne satisfont pas le critère des paracosmies.

Nous nous guiderons pour cela sur l'influence déterminante pour le dilemme de l'investissement du locuteur, réel ou virtuel, au travers de l'énoncé de la petite histoire⁴⁵. Nous avons également souligné, dans la section précédente, combien le rôle de la performance était central dans un dilemme: celui-ci est d'abord constitué de deux argumentations similaires qui s'opposent. Dans les paracosmies, nous ne verrons rien de cela: le locuteur, souvent absent ou qui est simplement celui qui expose l'histoire, importe peu dans la mesure où il ne fait que "*rappeler*" des conceptions du sujet lui-même (certes en l'induisant en errance, c'est le principe du paradoxe)⁴⁶. Dans un dilemme l'évidence est celle de la situation, non celle du sujet.

41. Par contre, s'il est entendu dans le contexte général de la logique, il induira alors un dilemme, tel que nous l'avons observé plus haut. Voir notre traitement spécifique des paradoxes de la théorie des ensembles, partie 3, chap. 2, II.3, pp. 249 sqq.

42. Ce même type de traduction permet de rapprocher le paradoxe de Berry d'un théorème de Chaitin qui affirme que les énoncés «*S* peut être décrit en *n* symboles et pas moins» sont des indécidables de Gödel (sauf un nombre fini d'entre eux).

43. Nous insisterons qu'une théorie *ad hoc* n'en est pas nécessairement moins bonne.

44. Si l'on adopte la théorie épistémologique de Popper, les théories résolvant les dilemmes sont très adaptées à leur données, donc ne prennent qu'infinitement peu de risques de falsification, et corollairement n'ont qu'une très faible valeur scientifique. Inversement les sciences empiriques tendent toujours à tenir à l'écart de l'élaboration d'une théorie le maximum de faits empiriques, qui constitueront pour elle autant de tests, d'expériences cruciales.

45. Voir le chap. 2. Ce point est résumé, avec notre analyse du phénomène des dilemmes, au chap. 2, VI, pp. 79 sqq., part. au second paragraphe.

46. En fait certains paradoxes affirment plus qu'ils ne rappellent mais ils ne s'appuient pas alors sur l'autorité du locuteur mais sur celle que le sujet attribue à une ou plusieurs théories ou conceptions générales dont font partie les faits à admettre.

Cela nous conduit à préciser à nouveau ce que nous devons entendre comme la part hypothétique des paradoxes (\mathcal{I}): c'est la situation initiale telle qu'elle est comprise par le sujet. Dans le cas du menteur, par exemple, l'hypothèse n'est donc pas «je mens» mais: «tel individu prétend mentir». De la même façon, dans le dilemme médiéval opposant Socrate et Platon: l'hypothèse est que, d'une part, Socrate dit «Platon dit faux» et, d'autre part, ce dernier affirme «Socrate dit vrai». A ces hypothèses verbalisables s'ajoutent en fait d'autres, plus difficilement exprimables, concernant les attentes du sujet en matière de vérité et de mensonge. Nous avons pu voir au cours de la discussion moderne que la notion intuitive de vérité et de mensonge n'est pas parfaitement cohérentes mais les raisonnements peuvent toujours être formulés en des termes élémentaires généralement admis et dont la critique reste isolée⁴⁷. Ces hypothèses sont particulièrement anodines, et si elles n'étaient pas présentées comme parties d'un dilemme ne feraient pas l'objet du moindre doute. Leur mise en cause comme recélant une errance doit donc être réservée en dernière instance; or nous verrons que l'on peut interpréter les dilemmes comme provenant d'une errance dans la conclusion; nous pouvons donc conclure que les hypothèses des dilemmes sont (en général) correctes.

Ce point rejoint par ailleurs nos considérations sur le locuteur: celui-ci n'intervient ici que pour révéler une situation facilement imaginable par le sujet: son investissement est inutile. Il ne peut réellement influencer le sujet que durant les moments suivants du paradoxe, Δ et \mathcal{C} . En conséquence, les types paradoxes nécessitant l'investissement du locuteur, tels que les dilemmes, ne peuvent pas être (génériquement) des paracosmies.

3 Les dilemmes ne sont pas des paralogies

Continuons donc notre décours du cheminement paradoxal: l'errance se situe en Δ ou en \mathcal{C} . Si l'errance induisant les dilemmes est dans le développement démonstratif de l'histoire, sa "démonstration", nous avons affaire à des paralogies, dans le cas contraire l'errance sera dans la conclusion et nous aurons affaire à des paradoxies.

Ici encore nous commencerons par préciser ce que nous entendons par développement démonstratif et ce qu'il faut entendre par errance dans ce cas. Sans rentrer dans de grands détails, le déroulement démonstratif est la succession des propositions que l'histoire du paradoxe amène le sujet à considérer. C'est le raisonnement qu'il conduit, guidé par le paradoxe⁴⁸. Ce raisonnement est souvent exposée à part l'énoncé du paradoxe *stricto sensu* mais nous avons montré qu'il fait partie des éléments importants permettant d'interpréter le paradoxe et doit donc être adjoint à l'énoncé proprement dit. Nous avons donc convenu de le considérer comme faisant partie de l'histoire⁴⁹. Venons-en à l'errance: celle-ci consiste en un ou plusieurs points où le passage d'une certaine série de fait au suivant est induit. Pour autant nous ne pouvons parler d'erreur: ce terme se réfère à des canons supposés universels du raisonnement; or, l'expérience quotidienne nous apprend que, quand bien même un accord peut se dégager sur leur norme, ils ne sont pas partagés par tous, en particulier pas par tous les sujets. Rappelons nous souhaitons ici analyser le paradoxe dont un des traits définitoire est le sentiment de paradoxal éprouvé par le sujet. Etant donc d'abord un sentiment, le paradoxe ne peut pas être défini extrinsèquement au sujet: seul une définition intrinsèque, reposant sur son état cognitif, est pour nous acceptable. Nous verrons donc l'errance comme l'application d'une règle de raisonnement qui ne serait pas adéquate aux représentations antérieures du sujet (évoquées au cours de ce raisonnement)⁵⁰.

Or que nous montrent les dilemmes? A l'exemple de l'Adage bloqué, «Cette phrase est inattaquable.», la logique qui sous-tend leur raisonnement semble un point mineur: le seul point réellement important est d'obtenir une contradiction par le moyen d'une "logique *imparable*", comme le soulignait B. Mates, [278]. Assez isolé, celui-ci comparait les dilemmes à la preuve ontologique en demandant, comme Leibniz, que l'on envisage d'abord la consistance d'un concept

47. Nous renvoyons ici le lecteur à notre présentation du déroulement de la discussion à l'époque moderne.

48. Sur notre contexte général et une définition parallèle des trois types de paradoxes, cf. supra, partie 1, chap. 2, pp. 11 sqq.

49. Cf. supra, chap. 1 & chap. 2, pp. 25 sqq.

50. Nous détaillons plus ces points dans la partie 4, pp. 321 sqq.

avant d'en chercher les attributs. Pour lui, les dilemmes reposeraient donc essentiellement sur une intuition contradictoire. Il rejoint en cela une opinion largement répandue, notamment défendue par Russell et Quine. Mais que montrent les actes? Les sujets cherchent d'abord à seulement éliminer le dilemme, sans réel recherche de ses causes (par cassation et restriction): on agit alors au seul niveau de la conclusion, sans réellement considérer le déroulement du paradoxe. Ils cherchent ensuite par des théories de la vérité et de la signification à normer le processus d'attribution du sens à un énoncé: là encore on veut contourner le déroulement du paradoxe pour conclure directement sur la ou les phrases problématiques qu'il expose. Les théories calculatoire vont encore plus loin dans cette direction. Autrement dit, les penseurs ne cherchent pas tant à trouver une incohérence dans le raisonnement qu'à savoir que conclure face aux situations de dilemmes. Les erreurs qu'ils trouvent dans celui-ci sont toujours ou bien des inadaptations de sa forme à leur formalisme, mais il partage alors le lots de la majorité des raisonnements usuels (l'exemple typique en est celui de la supervaluation), ou bien le fait que ses éléments soient dès le départ frappés d'inanité, mais on ne peut pas alors le qualifier d'incohérent. Le seul véritable cas où les sujets peuvent déceler une erreur de raisonnement est celui du paradoxe de l'inattendu du fait de la complexité de son raisonnement. Nous reportons l'étude de ce cas particulier en annexe⁵¹, pour les autres dilemmes le raisonnement est si simple qu'il est traité comme cohérent. Nous suivront donc la grande majorité des chercheurs en considérant que les dilemmes ne recèlent pas d'incohérence de raisonnement⁵². Notre preuve est donc par défaut: aucune errance n'ayant été trouvée, nous considérerons qu'il n'y en a pas.

De fait, on voit que nombre de dilemmes que nous avons exposés n'usent que de formules syllogistiques des plus élémentaires: la seule raison qui permettrait de les mettre en doute proviendrait de la considération des *conclusions* que l'on en tire. Nous nous proposons donc maintenant de voir que ce sont celles-ci qui posent problème.

4 Les dilemmes sont des paradoxes

Avant de montrer en quoi nous pensons que l'errance des dilemmes se localise dans leur conclusion, nous devons répondre à une objection qui aura peut-être frappé le lecteur: comment se peut-il que l'on obtienne des conclusions fausses, et même contradictoires, sur la base d'hypothèses vraies et de raisonnements corrects? Le fait que nous raisonnions dans une logique particulière à certaines représentations du sujet ne résoud rien: quelque soit la structure illative^γ de celle-ci elle n'est raisonnement cohérent qu'en tant qu'elle permet d'amener à des conclusions justes pour peu que l'on parte d'hypothèses vraies par le chemin de raisonnements corrects. Nous prendrons donc soin de distinguer la conclusion du raisonnement des dilemmes, qui n'en est qu'une étape parmi d'autres et la conclusion réellement tiré par le sujet, qui, elle est d'ordre pragmatique, nous l'avons vu. Ainsi, si *dans le système* du paradoxe, il faut conclure une contradiction, cela ne nous dit pas ce que *le sujet*, hors discours, doit conclure. Comme l'illustre magistralement le célèbre *What the Tortoise said to Achilles*, [75], de Lewis Carroll, un système n'existe jamais en soi (ou seulement comme système formel, abstrait)⁵³; il ne se réalise qu'en tant qu'il s'inscrit comme règle du jeu *admise* d'un raisonnement délibérément conduit. Or la conclusion, pragmatique, du sujet dans le cas des dilemmes est en général nette: elle est d'abord la question «que conclure?», et reste même quand le sujet croit à la contradiction. A l'intérieur d'un système, pour peu que l'on ne soit pas à l'intérieur d'un raisonnement par l'absurde, la contradiction n'est jamais opératoire (en tant que règle du jeu) pour guider un acte puisque toute conclusion cohérente doit se chercher hors du discours. En ce sens les dilemmes sont toujours des «insolubles» bien qu'une théorie puisse indiquer comment les résoudre. Cette éventuelle théorie, même si elle n'est qu'une restriction (voire peut-être une cassation), sera toujours suffisante pour satisfaire intellectuellement le sujet, pour

51. Cf. append., pp. 399 sqq.

52. En fait un grand nombre de penseurs pourraient admettre une part du raisonnement et en rejeter une part du bouclage sous prétexte que telle proposition n'a pas de sens. Nous ne considérons pas dans ce cas que le raisonnement est incorrect: c'est la conception du sujet sur la proposition en question (en général à cause de la conception de la vérité) et la théorie logique qui sont inadaptés l'un à l'autre, mais le raisonnement n'est pas (nécessairement) inadéquat aux conceptions du sujet.

53. Nous résumons et commentons cette contribution, cf. supra, chap. 2, II.2.c, p. 39.

peu qu'il y croie, mais elle ne pourra pas assurer sa satisfaction cognitive dans la mesure où celui-ci attend une conclusion dans le système initial. Nous avons en effet souligné combien était fortement ancrée l'idée que nos conceptions habituelles concernant notamment la vérité (et autres modalités bipolaires au cœur des dilemmes) sont cohérentes et qu'une question comme «Untel dit-il la vérité?» admet nécessairement une réponse, même si celle-ci est inconnue⁵⁴.

5 Les paradoxes sont les dilemmes

Nous avons donc vu, de deux manières, que les dilemmes se catégorisent, dans notre cadre, comme des paradoxes (par élimination puis directement). Nous devons maintenant montrer que la réciproque est vraie. Nous rencontrons ici une difficulté supplémentaire : les paradoxes sont définies critériellement tandis que nous avons principalement présenté les dilemmes extensionnellement, par l'exemple. L'inclusion d'une famille sous un type est aisée à vérifier ; l'inclusion d'un type dans une famille ne peut être que plus imprécise et reposer plus largement sur des présupposés. Toutefois, malgré cette imprécision théorique, la coïncidence pratique des deux classes est, nous semble-t-il, parfaite : en effet, tous les paradoxes (selon notre définition) tombent précisément dans l'une des trois classes suivantes : dilemmes, paracosmies ou paralogies, sans qu'il y ait réellement de cas-limite⁵⁵. Il n'existe donc pas de cas historiquement attesté (à notre connaissance) qui soit une paradoxie sans être un dilemme. Nous dégagerons donc maintenant des raisons qui nous garantiront que des exemples à venir ne brouilleront pas le tableau. Pour ce faire nous reprendrons les éléments phénoménologiques des dilemmes tels que nous les avons dégagés plus haut⁵⁶ et essaierons de voir dans quelle mesure les paradoxes présentent nécessairement ces traits.

Les deux seconds traits importants des dilemmes que nous ayons soulignés sont l'investissement du locuteur, réel ou figuré, et la variabilité interprétative. Le premier n'est qu'une mesure de l'étendue du phénomène : rien ne nous empêche, dans une paradoxie, d'utiliser pour obtenir la contradiction ou la symétrie paradoxale l'expression exacte du texte (y compris diplomatique⁵⁷) voire sa performance elle-même. Comme ce trait constitue seulement une possibilité pour une paradoxie donnée, nous ne nous y attacherons pas. Le second point, par contre, est générique ; cependant, nous avons vu plus haut que la variabilité d'interprétation découle des autres éléments constitutifs des dilemmes. Nous nous attacherons donc seulement à relever dans les paradoxes l'impossibilité de propositions, de faits, que l'histoire présente comme liés nécessairement ou fortement, que cela soit par identité (autoréférence du menteur) ou par raison de symétrie (dans les dilemmes opposant Socrate et Platon), le sentiment de paradoxal étant d'autant plus prégnant que la liaison est forte.

Si l'on reprend la définition du paradoxe, nous voyons que l'histoire doit faire intervenir une contradiction qui intervient nécessairement au niveau de la phase conclusive, acmé du paradoxe. Dans le cas des paradoxes l'errance intervient à ce niveau : la conclusion suggérée, s'il y en a une, ne s'ensuit pas réellement du développement précédent. Cette contradiction, dans la mesure où le développement est correct, ne peut provenir que d'incompatibilités dans les hypothèses, par définition d'un système logique adéquat, comme nous l'avons souligné. C'est donc que nous avons d'une manière ou d'une autre un conflit dans les hypothèses. Or, les paradoxes ne sont pas des paracosmies : leurs hypothèses constituent une situation initiale possible (ce qui ne présage pas d'une réinterprétation ultérieure par le sujet). Lui aussi peut être correct dans la mesure où «sa» conclusion ne le suit pas : c'est le cas des paradoxes. Que la situation soit (conceptuellement) possible ne nous garantit pas que tous les éléments de *sens* sur-ajoutés par le modèle de raisonnement ou le point de vue de la conclusion soient possibles. Dans une paradoxie, ces éléments impossibles apparaissent dans la phase conclusive, qui, par essence, est instantanée : une éventuelle évolution correspondrait à des éléments de raisonnement. L'opposition des paradoxes doit donc

54. Ce constat est dressé de diverses façons par de nombreux auteurs (dont Russell et Quine).

55. Mais ceci ne se distinguera clairement qu'après l'observation de tous les cas que nous donnons dans cette thèse, en admettant qu'il couvrent bien toute l'étendue de ce que nous avons défini comme étant des paradoxes.

56. cf. supra, chap. 2, VI, pp. 79 sqq.

57. Sur ce terme, cf. n. 103 p. 59.

être saisie en un seul bloc : le seul moyen d'assurer la simultanéité de deux opposés est leur assimilation? Celle-ci ne peut être acquise de manière forte *et universelle* que par raison de symétrie (l'identité n'en étant qu'un cas particulier). Enfin, pour obtenir universellement deux argumentations parfaitement symétriques, le seul moyen est d'utiliser une symétrie initiale des hypothèses, soit par l'identité formelle (Menteur de Quine, menteurs par traduction) soit par l'identité réelle (autoréférence) des hypothèses du paradoxe.

6 Vers une solution des dilemmes?

Le premier réflexe face aux dilemmes, nous l'avons observé, est de leur chercher une solution. Les avoir caractérisés comme des paradoxes nous permet-il de tracer la perspective d'une telle solution? Essentiellement, non. Les paradoxes sont les paradoxes dont l'errance se situe dans la conclusion mais on ne peut les voir comme des paradoxes "qui concluent incorrectement". Or, nous l'avons vu, l'errance des dilemmes n'est pas tant une conclusion incorrecte que l'inaccessibilité d'une solution satisfaisante: le sujet se perd en chemin et non sort "du" droit chemin. La différence est cruciale, car ici, précisément ce chemin n'est pas tracé: nous ne disposons pas, pour les dilemmes, de notion satisfaisante de conclusion correcte, au moins dans l'état actuel de la réflexion.

Pour autant notre point de vue est descriptif d'une approche et l'impossibilité d'une solution tant que l'histoire est *interprétée* comme un dilemme ne présage pas de la possibilité de la lire, dans un autre contexte, comme un paradoxe scientifique, donc comme un paradoxe résolu. Les paradoxes de la théorie des ensembles que nous avons évoqués plus haut du point de vue des dilemmes et que nous observerons plus en détail plus bas du point de vue des paradoxes scientifiques en sont un exemple frappant.

Pour autant les dilemmes restent des «insolubles» *en un certain sens*. Guillaume Heytesbury le niait explicitement⁵⁸ et la quasi-totalité des penseurs l'ont nié en pratique en leur proposant des solutions. Selon nous, par contre, tant que le paradoxe est regardé comme dilemme, c'est-à-dire comme une difficulté qu'il s'agit de lever et que l'on attaque directement, aucune solution généralement admise ne peut émerger.

Pour le voir, observons le cheminement d'une paradoxie. Le sujet est d'abord placé par la petite histoire du paradoxe dans une situation réelle (ou réalisable), \mathcal{H} . Ce faisant, guidé par la petite histoire ou spontanément, le sujet adopte un modèle du monde lui permet d'interpréter la situation et de donner un certain sens aux éléments qui s'y voient. C'est *dans ce* modèle que Δ , le développement paradoxal, est conduit et mène jusqu'à la contradiction, relevée en phase conclusive, \mathcal{C} . Le sujet est bloqué dans une perplexité pragmatique plus ou moins forte. Comme dans la vision de Palo Alto, et comme le pratiquent, d'une façon ou d'une autre, la plupart des grands théoriciens, la première exigence d'une solution sera de "sortir du système". De façon "interne" les dilemmes sont toujours insolubles, nous l'avons vu. Il faut donc réformer le "système", le modèle de raisonnement, de l'extérieur, en analyser les divers éléments, puisqu'un rejet global est par trop draconien.

C'est là qu'est la question centrale: quelle méthode employer pour réformer la vision du monde en cause? Ou même: est-il possible d'avoir une méthode rationnelle pour réformer le modèle en cause dans les dilemmes? Or cette possibilité nous semble inaccessible dans l'absolu: Dans quelle mesure peut-on avoir un traitement scientifique ou parler de loi enfreinte pour un objet qui reste hors du champ de l'expérience commune, comme nous avons vu que c'est le cas des dilemmes? Cela ne se peut pas: même si les épistémologues et méthodologistes ne s'accordent pas tous sur la méthode qui permet de passer rationnellement ou scientifiquement du fait à la loi, il n'en reste pas moins que, pour tous, les lois se contruisent sur les faits *rencontrés*. La seule issue serait de normaliser les dilemmes, de faire rentrer naturellement leur interprétation dans des règles générales du langage. Une attaque directe ne peut donc fournir que des théories arbitraires en ce qu'elles ne sont pas testables sur des données indépendantes que celles qui ont conduit à les établir. Comme nous l'avons vu nombre de penseurs sont maintenant convaincu de ce fait, au moins de manière

58. Cf. exergue du chap. 3, p. 83.

diffuse, puisqu'ils sont conscients que les dilemmes ne peuvent être compris que s'ils sont intégrés aux autres phénomènes logiques, que s'ils sont normalisés.

Pour l'instant aucune théorie n'a encore proposé une telle normalisation. Au contraire, l'objectif d'analyse des dilemmes semble avoir largement disparu au profit d'objectifs plus "pratiques" d'évaluation de la vérité sur la base des diverses théories déjà disponibles mais qui ne sont toujours pas réellement justifiées et ne résolvent pas tous les problèmes de conflits (parfois majeurs) avec l'intuition.

Troisième partie

Les paracosmies

Chapitre 1

Introduction : les paradoxes scientifiques

«*Il n'existe pas de paradoxe en science.*»

LORD KELVIN¹

Nous nous proposons, dans cette partie, d'étudier les paracosmies. Comme pour les paradoxies, nous présenterons d'abord cette classe par l'exemple, en en proposant une typologie. Nous étudierons d'abord les «paradoxes scientifiques» qui interviennent dans le cadre précis de disciplines scientifiques, auquel leurs discussions se restreignent. Pour autant, même si un «paradoxe scientifique» rentre toujours dans le champ d'une science, nous ne considérerons pas, inversement, que tout paradoxe qui resterait confiné à telle discipline ou cadre théorique constitue un «paradoxe scientifique». Nous ne suivons donc pas un usage assez courant du terme, qui veut qu'un certain nombre d'ouvrages d'exposition des paradoxes incluent dans cette classe, par exemple, les paralogies faisant intervenir l'induction. De la même façon, la paradoxie de Protagoras et Evathlos serait qualifiée de «paradoxe juridique» ou celles faisant intervenir la récurrence de «paradoxes de la récurrence». C'est faire intervenir le contenu, et même sa part minimale, son champ, pour catégoriser un type de discours. Ceci ne peut aboutir à une compréhension du phénomène paradoxal. Comme nous l'avons exposé plus haut, c'est la *structure* du discours tel qu'il est reçu qui doit seule guider notre classification. Pour autant, si l'on se restreint aux sciences expérimentales, les paradoxes que nous rencontrons sont bien le plus souvent des paracosmies. Nous verrons ensuite que le cadre naturel de ces paradoxes déborde cette catégorie et rentre dans le cadre plus large des «paradoxes cognitifs».

Dans notre premier chapitre, nous introduirons typologiquement et phénoménologiquement les paradoxes scientifiques puis les paradoxes cognitifs, bien que de nombreux paradoxes de cette classe soient assez connus du public (cultivé), ce que nous expliquerons par leur intérêt pédagogique. Tel est le cas des paradoxes de Zénon d'Elée ou de la relativité, dont fait partie celui des jumeaux de Langevin, par lequel nous nous proposons d'amorcer cette discussion.

1. William Thomson, baron Kelvin of Largs, *conférences de Baltimore*, 1884. Celui qui fut un des plus grands savants de son siècle affirmera également, dans un discours à la *Royal Institution* en 1887, que «les paradoxes n'ont pas leur place en science». On méditera la subtile différence. On rapporte que la première sentence fut répétée de nombreuses fois lors de ses conférences de Baltimore. Pourquoi?

Paradoxe 1 :**les jumeaux de Langevin**

Source : Paul Langevin, 1911

Note : Dans la version originale (cf. [243]), Langevin présentait un voyageur qui aurait quitté la Terre dans un boulet (à la Verne) pour un voyage de deux ans pour lui et deux cents pour la Terre.

Imaginons un homme dont le frère jumeau est spacionaute et qui aurait été envoyé dans l'espace à des vitesses de l'ordre de celle de la lumière. Au bout de trentes années, celui-ci revient sur Terre après avoir vu Proxima du Centaure. Son frère, resté sur Terre est très surpris de ce que celui-ci n'aura vieilli que de quelques jours depuis son départ. Comme la loi de contraction des durées le prévoit, «les voyages forment la jeunesse» et des jumeaux ne peuvent avoir exactement le même âge.

Notons avant tout que pour tel ou tel sujet, il peut être nécessaire d'explicitier un développement qui rappelle que quand A s'éloigne de B à la vitesse v , B s'éloigne également de A à la vitesse v . Si le phénomène qu'il présente est réel et (maintenant) bien connu, ce paradoxe fit scandale quand il fut proposé en 1911 et suscite encore quelques réactions d'arrière-garde². Si l'on exclut ces positions, le paradoxe peut surgir à deux niveaux: ou bien le sujet est persuadé que ce que l'on lui raconte est vrai, peut-être simplement par le jeu de la confiance, et il y a conflit entre sa conception du temps et celle imposée par la relativité, ou bien il a une meilleure conception de la relativité et maîtrise sa conception du temps mais, précisément par relativité, a une conception forte du principe de symétrie qui contredit ici le calcul de l'évolution temporelle. Le sujet, enfin, qui maîtriserait parfaitement le principe de symétrie relativiste ne verra simplement pas de paradoxe.

Dans cet exemple, le conflit apparaissait directement entre l'intuition et la réalité³. Parfois les choses sont moins nettes et le paradoxe semble seulement révéler un conflit d'intuitions déjà présent dans les conceptions du sujet. A l'exemple de nombreux paradoxes des probabilités le paradoxe n'est pas nécessairement lié à l'aspect proprement théorique du domaine scientifique et peut correspondre à des intuitions extrêmement larges, présentes dans de nombreux aspects de la vie quotidienne. Aussi ces paradoxes sont avant tout des paradoxes cognitifs: ce sont d'abord des conflits entre *représentations*. Pour autant, toute expérience surprenante ne constitue pas nécessairement un paradoxe (selon notre acception). Pour qu'il y ait paradoxe il faut que cette insatisfaction cognitive soit doublée d'une (relative) satisfaction intellectuelle. Bien que ses représentations soient en conflit le sujet doit croire ou vouloir croire qu'elles ne le sont pas (ou pas vraiment).

Nous éviterons donc de parler de conflit et, suivant notre présentation générale, nous définirons les paracosmies comme des paradoxes issus d'une errance dans la position du cadre, \mathcal{H} . L'errance est ici le fait que l'histoire va convoquer, pour interpréter sa situation, une grille de lecture incompatible avec celle-ci. Cette grille de lecture peut être la seule dont dispose le sujet pour interpréter la situation, mais ce n'est pas un cas de figure obligé: tel sujet peut fort bien maîtriser la symétrie galiléenne (classique) et être capable, par ailleurs, de comprendre la symétrie relativiste sans pour autant, dans le cadre du paradoxe de Langevin, choisir la bonne. C'est pour cette raison que le terme générique de cette classe, dans notre système, est «paracosmie»: il se réfère au $\kappa\acute{o}\sigma\mu\omicron\varsigma$ /*kósmos*/, le monde en tant qu'il est vu, conçu et ordonné.

Afin de bien cerner le phénomène des paradoxes cognitifs, et sans négliger notre volonté de recensement, nous commencerons, comme pour les dilemmes, par en étudier des cas. Nous pourrions alors donner une définition de ces paradoxes qui nous les montrera comme paracosmies. On l'imagine, ces paradoxes ont été discutés de façon très disjointe, aussi une étude historique exhaustive nous était impossible. Nous avons résolu d'observer préférentiellement deux cas, les paradoxes de Zénon et le paradoxe du ciel en feu, qui sont historiquement bien étudiés. C'est sur ces bases que nous développerons finalement notre analyse du fonctionnement de ces paradoxes et du contexte dans lequel ils s'inscrivent. Nous identifierons alors paracosmies et paradoxes cognitifs et marquerons précisément leur séparation d'avec les deux autres classes, paradoxies et paralogies.

2. Des expériences réelles ont mis en évidence ce phénomène (au moins) dès le début des années 1970, cf. infra. Pourtant un certain Sachs, [363], prétendait encore en 1985 (!) qu'Einstein serait revenu sur son interprétation de ce paradoxe, et disposer d'«arguments mathématiques» pour un comportement symétrique (mais voir [346]).

3. Il s'agit ici d'une expérience par la pensée mais nous verrons plus bas d'autres exemples réels.

Chapitre 2

Typologie des paradoxes cognitifs

«*Il fallait être Newton pour apercevoir*
 « *que la Lune tombe sur la Terre,*
 « *quand chacun voit qu'elle ne tombe pas.*»
 PAUL VALÉRY¹

I Introduction: les voies d'errance

Le mode indicatif de cette exergue diffuse un net parfum de paradoxe, ... de paradoxe scientifique précisément. Paul Valéry joue ici entre le décalage de nos représentations : s'affrontent d'une part celle, usuelle, selon laquelle la Lune ne tombe pas, manifestement (elle reste à bonne distance), et d'autre part une représentation plus technique où tomber signifie d'abord s'abandonner à la pesanteur, sans pour autant impliquer de rapprochement au corps l'agissant. Même si ce simple énoncé n'engendrera que chez peu de sujets un réel paradoxe, le cœur de ce phénomène s'y distingue : un conflit entre une représentation dominante écologiquement² (l'usuelle) et une représentation dominante politiquement³ (la technique). Les deux sont présentes chez nombre de sujets (instruits) et ceux-ci sont attachés à chacune isolément (par sa dominance). Le paradoxe n'est généralement évité, ici, que par l'évidence de son mécanisme : les deux représentations s'incarnent d'évidence tangible dans deux sens supposés distincts du verbe «tomber». L'énoncé n'apparaît plus alors comme un conflit de représentations mais comme un jeu sur deux sens du mot «tomber».

Pour l'heure, que nous apprend ce paradoxe léger ? Avant toute chose nous remarquerons qu'il peut s'interpréter, comme paradoxe, de deux façons : ou bien il s'agit par référence à une situation "réelle" de thématiser une méconception dominante (écologiquement) chez le sujet (la représentation usuelle) ; ou bien il s'agit de révéler un conflit présent entre deux conceptions et/ou représentations présentes dans l'esprit du sujet avant l'énoncé du paradoxe et que ce dernier aura mobilisées. D'un côté la critique est extérieure («vous vous trompez sur tel point, voyez la vérité...»), de l'autre elle agit de l'intérieur («vous voyez, vous n'êtes pas cohérent avec vous-même!»). En première instance, ces deux attitudes intellectuelles divergent fortement dans le type de discours qu'elles peuvent mettre en œuvre. Dans les deux cas elles mettent en lumière deux types d'errances, *a priori* distinctes que nous pouvons rencontrer dans les "hypothèses" d'un paradoxe. Nous distinguerons donc naturellement deux types de paracosmies.

1. Paul Valéry, dans ses cahiers, cité dans [229], p. 124

2. C'est-à-dire que son extension parmi les conceptions réellement utilisées domine les autres, est majoritaire : c'est celle-là que nous employons quasiment en permanence.

3. C'est-à-dire que son autorité est plus importante que celle de ses concurrentes.

Nous étudierons en premier lieu les paradoxes scientifiques (ou cognitifs) affirmants dont le principe est de révéler ou de rappeler au sujet un élément oublié, écarté ou inconnu qui rentre en conflit avec une des intuitions du sujet, mobilisée par le paradoxe. Cette intuition peut être une représentation profonde, une instance de la *Zeitgeist*⁴, même superficielle, ou encore une théorie à laquelle le sujet accorde crédit. Pour qu'il y ait paradoxe et non simple contradiction, le fait affirmé, quand bien même il serait inconnu, devra cependant être immédiatement et intimement appropriable par le sujet. Nous aurons l'occasion de voir de tels faits dans cette partie.

Nous nous intéresserons ensuite aux paradoxes scientifiques (ou cognitifs) réfutants dont l'objectif est de mettre en lumière ou de faire naître un conflit entre des intuitions du sujet. Celles-ci, ici aussi, peuvent être d'ordres très divers, plus ou moins profondément (dominance écologique) ou fortement (dominance politique) ancrées dans les conceptions du sujet. Il en résultera des énoncés allant de la "simple" verbalisation de conflits affleurants à la démonstration (dans un système de représentations partagé par le sujet) d'un fait contre-intuitif.

Nous verrons enfin que ces deux branches du phénomène s'interpénètrent et qu'aucune limite ne se laisse aisément tracer. Tout fait finit par se fondre à l'intuition et, inversement, tout fait s'interprète toujours sur la base d'un arrière-plan intuitif. La division entre réfutants et affirmants ne nous aidera pas à analyser les paradoxes cognitifs. Au contraire, nous chercherons, dans une troisième section, à unifier ces deux interprétations sous un seul type phénoménal.

Parallèlement à cette réflexion ce chapitre nous permettra d'observer sur des exemples historiques le phénomène des paradoxes cognitifs. Comme pour les dilemmes, nous essaierons de mettre en avant la variété de ce phénomène, mais contrairement à ceux-ci nous ne pourrons pas, matériellement, rentrer dans le détail historique de la discussion des paradoxes cognitifs. Comme nous l'avons annoncé cette discussion est fort éparse: il faudrait une analyse historique différente pour chaque paradoxe. Nous nous contenterons dans ce chapitre d'étudier des versions typiques ou communes de ces paradoxes sans nous soucier du décours historique. En particulier nous n'aurons pas recherché l'origine de chacun⁴. Comme notre étude ne saurait être complète sans considérations historiques, nous observerons plus bas la discussion des paradoxes de Zénon et du paradoxe du ciel en feu, dans la mesure où leurs histoires et leurs contextes épistémologiques sont bien connus.

II Les paradoxes affirmants

1 Une affirmation par référence à l'observation

Nous commencerons cette section par les paradoxes de la relativité, série majeure d'exemples de paradoxes scientifiques. Ils sont en grande partie détronés, à l'heure actuelle, par les paradoxes de la Mécanique Quantique. Ceux-ci n'offrent cependant pas encore suffisamment de recul pour qu'une réelle analyse physique et *a fortiori* épistémologique (au sens large) soit aisée.⁵

Ces énoncés, nous allons le voir, présentent la situation d'une expérience, réelle ou virtuelle, que le sujet est obligé de prendre en compte, malgré son aspect surprenant. Ils s'intègrent dans sa grille de lecture du monde tout en étant en contradiction avec celle-ci ou sa théorisation. Sous certains aspects, ces paradoxes apparaissent comme des versions modernes du paradoxe du bâton brisé de Descartes^{6, 7}.

Comme pour la Mécanique Quantique, les paradoxes de la relativité naissent en même temps que la relativité elle-même, tant cette théorie nous oblige à repenser les cadres généraux de notre conception du monde: le temps, l'espace et, plus profondément, l'identité même, sont remis sur

4. La mention «origine inconnue» ne signifie donc pas que l'origine de tel paradoxe est généralement inconnue mais seulement qu'elle est inconnue de nous, ou que nos sources sont insuffisantes.

5. Nous en commenterons cependant quelques éléments ponctuels plus bas. Cf. une présentation des principaux en annexe, pp. 411 sqq.

6. Quand on plonge un bâton dans l'eau, il apparaît par transparence mais "brisé". Descartes montre que ce phénomène est dû à la réfraction.

7. Sur les paradoxes au temps de la Renaissance, voir par exemple, comme point d'entrée, l'introduction de [218].

le métier, éléments si fondateurs de nos représentations que Kant pensait qu'un système philosophique ne pouvait pas raisonnablement survivre à de tels changements de conceptions. Leur apparition, par ailleurs, est d'autant plus saisissante qu'alors que la Mécanique Quantique mûrissait peu à peu, la relativité sortit tout armée du cerveau d'Einstein (en 1905).

Paradoxe 1 :**le paradoxe des règles**

Supposons que deux règles, R_1 et R_2 , de même longueur au repos, ℓ , soient mises en mouvement rectiligne uniforme le long de leur axe à une vitesse relative v . Plaçons-nous dans le repère de R_1 , nous voyons R_2 se déplacer à la vitesse v le long de son axe. Un rapide calcul montre que R_2 apparaîtra de longueur $\frac{\ell}{\gamma}$ où $\gamma = 1/\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ (⁸), soit contractée selon son axe. Bien entendu la situation est symétrique et R_1 apparaît *également* contractée d'un facteur γ pour R_2 !

Ce paradoxe est encore plus fort qu'il n'y paraît si nous le présentons ainsi : en 1905, Einstein, [130], ne se contente pas de donner une théorie et des moyens de calcul, il déduit ces calculs et cette théorie de quelques principes généraux (principalement la relativité du mouvement) et du fait que la vitesse de la lumière est un invariant (des repères galiléens) en se fondant sur le concept de simultanéité, qui devient central⁹. C'est là toute sa force : il se rattache à l'intuition commune. Il se présente ainsi comme reprenant certains éléments de celle-ci et rejetant d'autres qui relèvent d'un préjugé incorrect. Par rapport à un repère de référence, tout objet apparaît contracté selon la direction de son mouvement (comme cela se voit parfois dans certains dessins animés). En fait, même si Einstein ne discute pas explicitement ce point en 1905, la recombinaison que sa théorie effectue des concepts d'espace et de temps en un concept d'espace-temps fait que la notion d'objet, elle-même, et la notion d'identité, perdent leur sens usuel. Si la règle R_2 apparaît comme contractée dans le repère de R_1 c'est aussi parce que les éléments de celle-ci visibles au temps t_1 du repère de R_1 correspondent à des éléments existant à *des dates distinctes* dans le repère de R_2 . La conception commune des objets spatio-temporels comme des collections de "tranches" temporelles d'espace apparaît ici comme parfaitement insuffisante, trop proche de l'intuition commune pré-relativiste. Ce point étant considéré, le paradoxe suivant peut être considéré comme dual du précédent et révélant le *même* phénomène sous un autre angle.

Paradoxe 2 :**le paradoxe des horloges**

Considérons deux repères \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 chacun muni d'une horloge, ces deux repères se déplaçant l'un par rapport à l'autre à vitesse uniforme v . De la même façon que précédemment, les durées de \mathcal{R}_2 apparaîtront comme dilatées dans \mathcal{R}_1 et, toujours par symétrie, celles de \mathcal{R}_1 apparaîtront comme dilatées dans \mathcal{R}_2 , violant apparemment la transitivité de la comparaison.

Le problème est exactement le même que précédemment : il y a bien transitivité des relations de taille comme de durée, le tout est de savoir *de quoi* on mesure la taille ou la durée. Des événements qui apparaissent comme simultanés dans un repère ne le seront pas forcément dans un autre, de même pour le fait d'être au même point : les notions de distance en soi que ce soit dans l'espace ou dans le temps ont perdu tout leur sens. On ne peut plus parler que de distance d'espace-temps ou toujours considérer des distances spatiales à date donnée ou des distances chronologiques à lieu donné. Comme cette dualité est mal perçue des sujets pour leur solution, *a fortiori* les deux paradoxes apparaîtront à ceux-ci comme distincts.

Nous noterons par ailleurs que ces paradoxes sont d'autant plus prégnants qu'une simple apposition d'oculaires devant l'expérience ne suffit pas : la situation décrite par l'énoncé n'est pas seulement une expérience par la pensée, ni une expérience potentielle : elle est bien réelle (pour

8. Ces notations sont standard. La lettre c désigne la vitesse maximale en relativité, ou «vitesse de la lumière dans le vide». Nos notations sont données en annexe, cf. p. 430.

9. La relativité du mouvement ne date pas d'Einstein, loin s'en faut. Galilée défendait un principe très général de relativité, ou de symétrie et Descartes promouvait la relativité du mouvement. «[...] c'est un fait remarquable que la relativité radicale du mouvement, postulée par Descartes, n'ait pu être affirmée catégoriquement par la science moderne. La science, telle qu'on l'entend depuis Galilée, souhaitait sans doute que le mouvement fût relatif. Volontiers elle le déclarait tel. Mais c'est mollement et incomplètement qu'elle le traitait en conséquence.» (Bergson, [33], II p. 40).

être rigoureux, elle est virtuelle¹⁰). Einstein insiste sur le fait que la constance de la vitesse de la lumière est tirée de l'expérience. De fait la contraction des longueurs est probablement la façon la plus simple d'interpréter l'expérience de Michelson et Morley (1887). Beaucoup plus tard, l'expérience de Frish et Smith (1965), observera directement la dilatation des durées sur les temps de désintégration de muons cosmiques¹¹.

Rappelons le paradoxe des jumeaux de Langevin¹².

Paradoxe 3 : **le paradoxe des jumeaux de Langevin**

Source : Paul Langevin, 1911 (¹³)

Note : Dans son exposé original Langevin présentait un voyageur qui aurait quitté la Terre dans un boulet (à la Verne) pour un voyage de deux ans pour lui et deux cents pour la Terre.

Imaginons un homme dont le frère jumeau est spacionaute et qui aurait été envoyé dans l'espace à des vitesses de l'ordre de celle de la lumière. Au bout de trentes années, celui-ci revient sur Terre après avoir vu Proxima du Centaure. Son frère, resté sur Terre est très surpris de ce que celui-ci n'aura vieilli que de quelques jours depuis son départ. Comme la loi de contraction des durées le prévoit, «les voyages forment la jeunesse» et des jumeaux ne peuvent avoir exactement le même âge.

Langevin présenta ce paradoxe lors d'un congrès de philosophie à Bologne en 1911. L'impact en fut considérable bien qu'il reprenne pour l'essentiel le paradoxe des horloges sous un habillage différent, et, par ailleurs, soit essentiellement le même phénomène que la contraction des longueurs expérimentée par Michelson et Morley vingt cinq ans plus tôt. La théorie de la relativité, qui n'était pas encore suffisamment assise, fut considérablement ébranlée par ce genre de conclusions pour le moins contre-intuitives. Cependant il ne s'agissait pas de simples contradictions puisque l'interrogation resta vive malgré le prestige considérable et l'autorité (au sens de «sentiment que la théorie est "bonne"») de la théorie de la relativité, bientôt rejointe par la théorie de la relativité générale, également proposée par Einstein. Il y avait là un paradoxe et non simplement un fait contre-intuitif.

La discussion toucha de nombreux cercles, notamment philosophiques (Bergson s'y intéressa particulièrement). L'expression du problème en termes simples, presque quotidiens, le rendait général et non restreint au pré carré de la physique comme discipline. Sa force, par ailleurs, se retrouve encore dans l'utilisation pédagogique que l'on en fait presque systématiquement : ce dragon est tué encore et encore pour l'édification de la jeunesse.

D'autre part, cette discussion dura fort longtemps. Klein, [229], note que l'on trouve de nombreuses discussions de «*clock-paradox*» dans les années 1970 (¹⁴), exhibant parfois des solutions hautement farfelues. De fait l'expérience décrite par le paradoxe fut tentée en 1971 (¹⁵) : on plaça dans des avions une horloge atomique (à césium) synchronisée auparavant avec une horloge au sol ; comme le prévoit la théorie, les horloges montrèrent un gain lors du vol est→ouest¹⁶. Comme il se doit, cette expérience n'a pas suffi à faire taire l'opposition entre l'intuition et le fait (chez ceux qui sont sensibles à ce paradoxe).

Regardons maintenant comment le paradoxe est généralement présenté. Nous verrons que le schéma simple que nous avons exposé, correspondant à l'expérience, n'est pas respecté, pour l'es-

10. Le qualificatif «virtuel» s'entend employé dans divers sens et est actuellement en recomposition. Par «expérience virtuelle» nous entendrons une expérience qui, si elle n'a pas été tentée elle-même à proprement parler, est équivalente à des faits admis, soit qu'il soient «évidents» soit qu'il résultent d'une expérience réellement effectuée. Cet usage est compatible avec notre évocation des «propositions théoriques virtuelles» (partie 2).

11. Cette expérience, comme la précédente, est classique et doit pouvoir se trouver expliquée dans tous les bons manuels. Cf. p. e. Grossetête, [179], p. 39 sq. Cette expérience reprend une idée déjà exposée par Langevin (notamment) en 1911, cf. [243] p. 292. Cf. également Klein, [229], p. 154.

12. Nous ne reprenons pas ici les commentaires élémentaires que nous avons donnés en introduction.

13. Nous adaptons l'histoire, cf. note. Pour l'histoire originale, cf. [243] pp. 293 sqq.

14. Plus tard c'est le paradoxe EPR, déjà important à cette date, qui prendra la relève.

15. Sur ces expériences, nous nous référons à [184, 183]. Il est possible qu'il existe d'autres expériences sur ce thème ; il semble toutefois que ce soit celles-ci que l'on retient d'habitude (s.g.).

16. Cette expérience s'effectua à bord de vols commerciaux réguliers. En tenant compte de la rotation de la Terre, la théorie prévoyait un gain de 275 ± 21 ns sur la durée du voyage pour un vol est→ouest et un retard de 40 ± 23 ns pour un vol ouest→est. Les résultats furent concluants : 273 ± 7 ns et 59 ± 10 ns.

sentiel parce qu'il complique trop les calculs et perdrait par là beaucoup de sa valeur pédagogique. Le principe en est généralement celui de la figure 2.1.

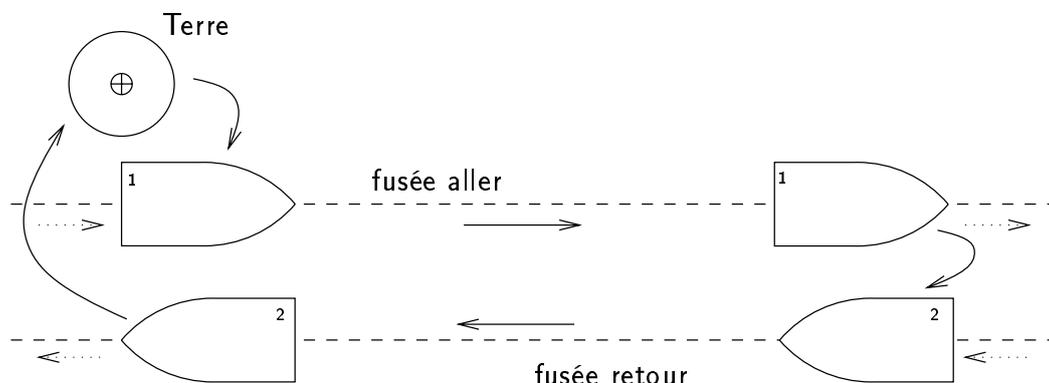


FIG. 2.1 - Le paradoxe de Langevin, version simple

Nous supposons qu'il existe deux fusées, l'une assurant l'aller, l'autre le retour. Chacune va à vitesse constante par rapport à l'autre et à la Terre. Le jumeau spationaute commence par aller de la Terre à la fusée 1, puis se transfère de la fusée 1 à la fusée 2 et enfin de celle-ci à la Terre. Cela revient à négliger les phases de forte accélération, qui, de toute façon peuvent être considérées de durée négligeable devant la durée totale du trajet dans l'un ou l'autre repère. Techniquement, ceci permet d'éviter d'avoir à raisonner avec des accélérations, ce qui complique la partie technique¹⁷,... mais cela met aussi crûment en lumière le problème de la dilatation des durées et peut engendrer une autre forme de paradoxe :

Paradoxe 4 :

le paradoxe des jumeaux de Langevin (2)

Le voyage du jumeau spationaute se déroule en deux temps : l'aller et le retour. Or durant ces deux trajets, les deux jumeaux ont, l'un par rapport à l'autre, un mouvement rectiligne uniforme. Chacun estime la distance parcourue par son frère plus courte que la sienne mais également voit ses horloges retarder.

Puisque la situation est symétrique pour les deux frères pendant chaque demi-parcours, on ne voit pas pourquoi il y aurait une différence d'âge quand ils sont de nouveau réunis. Ce n'est certainement pas les courtes phase d'accélération, de décélération et de retournement du jumeau voyageur qui auront causé le vieillissement rapide de son frère (ni du reste de la Terre).

Cette argumentation tire raison du principe général de relativité, dit aussi de symétrie, tel qu'il est employé systématiquement à la suite de Galilée. Bergson rappelle combien ces notions n'ont rien d'évident à l'époque et l'opposition entre Descartes et Morus sur ce qu'il appelle la réciprocité¹⁹. Descartes défendait le principe de relativité selon lequel les vitesses n'existent que relativement²⁰ ; à l'inverse, Morus rappelait que si *X* se repose et *Y* est rouge d'avoir marché, on sait bien lequel se déplace par rapport à l'autre²¹.

17. On lit très souvent qu'un tel raisonnement avec des accélérations requiert l'usage de la théorie de la relativité générale, plus compliquée que la simple théorie de la relativité. Ceci est faux : la relativité restreinte dispose de tous les outils nécessaires pour raisonner sur des accélérations. La relativité générale permet seulement de mieux décrire certains effets, mais ne donne pas ici de résultat essentiellement différent.

S. von Hörner, [436], fait en 1963 le constat que le fait que la relativité restreinte s'applique à chaque instant est «*generally assumed but not yet accepted*»^β. En 1959, A. Schild, [368], considérait, qu'un très grand nombre de physiciens commettaient cette erreur par paresse intellectuelle, repoussant le problème dans une théorie qu'ils n'avaient pas à étudier. C'est jusqu'à un prix Nobel (J. Schwinger) que l'erreur est commise (cf. Nahin, [292], n. 2 p. 327.).⁽¹⁸⁾

18. Ces dernières indications sont toutes tirées de Paul J. Nahin, [292], append. 6, pp. 323 sqq., qui les cite.

19. Cf. Bergson, op. cit., [33] pp. 28 sqq.

20. Cf. Descartes, [111], II, 29, cité par Bergson, loc. cit.

21. Morus, [290] : «Si je suis assis tranquille, et qu'un autre, s'éloignant de mille pas, soit rouge de fatigue, c'est bien lui qui se meut et c'est moi qui me repose.» Cité par Bergson, loc. cit., [33], II, pp. 37 sqq.

Pour le problème qui nous occupe, cet échange semble donner la réponse : Il faut distinguer mouvement et action du mouvement. Certes, durant le déplacement, les deux jumeaux se meuvent relativement l'un à l'autre à la même vitesse, donc vivent respectivement une expérience similaire ; toutefois, ils ne vivent pas *globalement* la même expérience puisque le jumeau voyageur subit trois phases accélératrices ou décélératrices, qui sont du registres de l'action et non du mouvement et donc ont une existence physique absolue, réelle. C'est souvent la première réponse faite par les défenseurs de la relativité aux sujets affrontant le paradoxe²². Or, il faut bien le voir, cette réponse n'est pas une explication, et encore moins une solution. C'est une défense de la relativité, inutile à notre époque. Pire, cette défense ne fait qu'alimenter le paradoxe en soutenant la théorie opposée à l'intuition du sujet sans pour autant lui donner les moyens de résoudre ou de dépasser cette opposition.

Par ailleurs, la fin de la seconde version que nous avons exposée du paradoxe sème le doute sur cette explication. Pour la plupart des sujets cette remarque qu'il n'y a pas symétrie focalise l'attention sur les phases d'accélération. Puisque ce sont elles qui font la différence d'expérience, ce sont elles qui fondent la différence d'âge des jumeaux. Or on voit bien que ce n'est pas le cas : il suffit de considérer le paradoxe des horloges ; celui-ci ne contient rien de tel. C'est là aussi que se fonde la force du paradoxe : une "solution" exposée n'en apporte pas nécessairement la clef mais bien plutôt nous enferme plus sûrement en occultant les issues. Cela ne doit pas nous surprendre : dans la mesure où nous verrons qu'il s'agit d'une paracosmie, toute procédure visant à raffermir une "hypothèse" (ici le fait que le voyageur vive une expérience différente) tout en laissant l'autre intouchée (ici le sentiment que la *phase importante* est symétrique), plutôt que dissoudre le paradoxe, ne fait que renforcer ce sentiment. Faire appel à la réalité physique de l'accélération ne peut rien résoudre sans un modèle : il n'est pas difficile de l'idéaliser un peu plus et de ne considérer que des mouvements idéaux, sans corps, par rapport à des repères tous galiléens.

La "résolution correcte" peut s'établir sur la base des simples principes de la relativité et est bien connue des spécialistes même si elle n'est pas toujours exprimée avec toute la clarté souhaitable²³. La solution, comme précédemment, réside dans la notion centrale, on ne le dira jamais assez, de simultanéité : le moment du retournement n'est pas défini absolument. Ce "moment" est bien à mi-durée pour les deux jumeaux mais certainement pas pour les référentiels liés à la fusée aller et à la fusée retour (on suppose que leur mouvement est rectiligne uniforme indépendamment de la présence ou non du voyageur). Si l'on raisonne bien dans chacun des trois référentiels mis en œuvre (le voyageur ne peut pas être associé à un seul référentiel inertiel), nous trouvons les temps de parcours suivants²⁴.

| observateur | durée de l'aller | durée du retour | durée totale |
|---------------------------|---|---|------------------|
| jumeau terrien | $\frac{t}{2}$ | $\frac{t}{2}$ | t |
| pilote de la fusée aller | $\frac{1}{\gamma} \cdot \frac{t}{2}$ | $\gamma \cdot t - \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{t}{2}$ | $\gamma \cdot t$ |
| pilote de la fusée retour | $\gamma \cdot t - \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{t}{2}$ | $\frac{1}{\gamma} \cdot \frac{t}{2}$ | $\gamma \cdot t$ |

Cette résolution, techniquement suffisante, ne détruit que rarement le paradoxe sans l'aide de l'habitude. C'est ce que nous avons pu constater chez nos condisciples quand ce problème fut traité en cours. Nous lirons également ce fait dans le constat que nombre d'ouvrages éprouvent le besoin de présenter cette résolution de plusieurs façons différentes (notamment en termes de battements de cœur des deux jumeaux).

22. C'est ainsi le cas du manuel [179], op. cit., p. 42.

23. Pour une résolution technique plus complète que nous ne le faisons ici, on peut se reporter à [179], op. cit., pp. 194 sqq. (simple), 196 sq. (par les battements de cœur) et 210 sq. (avec un mouvement accéléré). Nous reprenons l'idée des deux fusées, plus pédagogique, à [385], cf. pp. 94 sqq.

24. Voici les explications permettant de justifier ces résultats : Choisissons comme référence le temps terrien de parcours, t . Pour le pilote de la fusée aller, le temps de mi-parcours, puisqu'il y a coïncidence, est le temps vu de la terre divisé par γ : il y a dilatation des temps pour l'observateur de référence ($\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$, cf. supra). De la même façon, le pilote du retour mesure un temps de retour de $\frac{1}{\gamma} \cdot \frac{t}{2}$. Soit bien un temps global pour le voyageur "réduit" à $\frac{1}{\gamma} \cdot t$. Quand maintenant un des deux pilotes observe la terre pendant tout le voyage, elle se déplace toujours à la même vitesse par rapport à lui, donc la durée terrien t est vu comme une durée $\gamma \cdot t$.

2 Une affirmation d'une structure "universelle"

a Les paradoxes de la flèche du temps

α L'asymétrie issue de la symétrie

Les paradoxes précédents, paradoxes scientifiques, semblent pouvoir être résolus purement de l'intérieur de la théorie qui les porte, au besoin par un recours à l'expérience. Nous avons vu qu'en fait, il s'agit surtout, pour lever le conflit, d'invalider une intuition hors de celle-ci. Dans les paradoxes qui vont nous intéresser ici, l'inverse se produit : ces paradoxes, cognitifs, resteront de l'ordre, principalement, de l'interprétation et se référeront à des structures cognitives extrêmement larges. Hurley nous prévient : «*There are few paradoxes which have been resolved so often as the time-asymmetry*»²⁵ mais le problème continue de «*puzzle*»^{δ, 25}.

Ces paradoxes, connus souvent sous les noms de Gibbs, de Zermelo, de Loschmidt, d'Einstein ou de Poincaré, s'intéressent, sous une forme ou une autre au problème de la réversibilité des phénomènes. Le paradoxe suivant en donne une des formes.

Paradoxe 5 :

Le paradoxe de la flèche du temps

Plaçons-nous dans le cadre de la Mécanique Classique, qui est bien suffisante pour l'effet que nous voulons présenter. L'évolution de tel système physique est complètement déterminée, mathématiquement, par la donnée de la nature, de la position et de la vitesse de tous les éléments qui le composent (déterminisme de Laplace). Si le système Σ est dans l'état Σ_0 au temps t_0 il évoluera vers un état Σ_1 au temps $t_0 + t$, par exemple.

Supposons maintenant que le système Σ soit dans l'état Σ_1 au temps t_1 et renversons les vitesses de tous les éléments du système, alors, au temps $t_1 + t$, le système se trouvera dans l'état Σ_0 !

Ceci est dû au fait que les lois microscopiques de la physique sont toutes réversibles : pour voir se dérouler le film des événements à l'envers, il suffit de renverser les vitesses de tous les éléments.

En termes "usuels" nous pourrions dire que, du point de vue de ces lois, le temps peut couler dans les deux sens indifféremment.

β La flèche du temps

Mais qu'entendons-nous en fait par «écoulement du temps» ?

Dans l'aire culturelle européenne, au moins, nous entendons d'abord une image, l'image d'un fleuve dont le courant emporte tout. Notre culture recèle d'innombrables références poétiques à cette conception. Les durées coulent et le temps passe, vole ou fuit : «Ô temps ! suspends ton vol ; et vous, heures propices | Suspendez votre cours !»²⁶. Cette image n'est pas seulement romantique ; elle est déjà abondamment attestée durant l'Antiquité, grecque classique, «Le temps ne s'occupe pas de réaliser nos espérances ; il fait son œuvre et s'envole.» (Euripide²⁷), ou romaine, «*Eheu fugaces, Postume, Postume, | Labuntur anni*»^ε (Horace²⁸).

Le temps nous porte alors. Une autre image le présente comme le théâtre du célèbre sermon de l'Aigle de Meaux, sorte de flot ou les jeunes acteurs poussent les vieux hors de la scène. De même, le fameux vers de Ronsard nous le rappelle, ce n'est pas tant le temps qui passe :

«Le temps s'en va, le temps s'en va, Madame,
« Las ! le temps, non, mais nous nous en allons.»²⁹

Diderot de même :

«Tout s'anéantit, tout périt, tout passe ;
« il n'y a que le monde qui reste.
« Il n'y a que le temps qui dure.»³⁰

25. Hurley, 1986, cité par Nahin, p. 129.

26. Alphonse de Lamartine, «Le Lac», *Premières Méditations poétiques*.

27. Euripide, *Héraclès*, vv. 506–507, traduction Grégoire.

28. Horace, *Odes*, II, XIV, 1.

29. Pierre de Ronsard, *Continuation des Amours*, XXXV.

30. Denis Diderot, *Salon de 1767*.

L'image est ancienne de Kronos dévorant ses enfants. Dans le monde anglo-saxon, n'oublions pas que l'équivalent du personnage de la Mort sur le Continent se nomme «*Father Time*».

Cette image se retrouve sous une autre forme dans la philosophie de toutes les époques quand le passé est posé comme toujours rétrodictible en principe, “fixe” (on parle d'archivalisme), mais le futur imprédictible, “ouvert” : «*Χρόνος ὁ πάντων πατήρ δύναται θέμεν ἔργων τέλος* / *Khrónos ho pántōn patēr dýnaito thémēn érgōn télos* ;/»³¹. D'une certaine manière, le temps apparaît ainsi comme la limite du présent filant du futur vers le passé : «Le moment où je parle est déjà loin de moi»³². C'est pour résumer cette expérience quotidienne (mais subjective) qu'Eddington introduit en 1929, [127], l'expression «*arrow of time*», flèche du temps.

Bien sûr, cette vision du temps, largement dominante, ne fait pas l'unanimité. Parmi les penseurs modernes du temps Max Black (1959), [44], défend ainsi que la notion de “direction” du temps n'a pas de sens, que le temps de coule pas. S'il en était ainsi il faudrait dire par rapport à quoi ; cela nécessiterait un super-temps, qui lui-même nécessiterait un super-super-temps, etc. Selon lui, il ne faut pas se prendre à confondre le concept de «temps» avec la coordonnée t des physiciens. J. J. C. Smart (1954) propose une idée similaire et affirme (1958), [384], que les diagrammes de Feynman (cf. infra) relèvent d'une erreur de catégorie. L'électron ne peut «aller en avant dans le temps» : «de combien de seconde par seconde ?» Un physicien pourrait leur répondre, avec une vision issue de la relativité restreinte, que la “vitesse” dans le temps d'un corps est $\frac{E}{m_0 \cdot c}$ (son énergie divisée par sa masse et la vitesse de la lumière). D'un point de vue non physique mais psychologique le temps avance surtout devant l'œil rétrospectif de notre mémoire.

γ La symétrie *CPT*

Pour parler plus précisément du problème de la réversibilité de la flèche du temps, les physiciens ne s'encombrent pas de la notion d'écoulement mais se contentent de la notion de symétrie. On introduit ainsi un opérateur de symétrie temporelle, T . Appliquer cet opérateur à une séquence chronologique, revient à prendre la séquence inverse (on “passe le film à l'envers”). Dire que les lois de la nature ne dépendent pas de la flèche du temps peut ainsi s'exprimer précisément de la façon suivante : «les lois physiques microscopiques sont T -symétriques», ou : «si l'on applique l'opérateur T a une loi physique, elle demeure inchangée».

C'est sur cet argument qu'Einstein se fondait pour affirmer que la distinction entre passé, présent et futur n'est qu'une illusion. Cette assertion est parfois appelée «paradoxe d'Einstein». A l'inverse, pour Ilya Prigogine c'est cette symétrie microscopique qui est une illusion, la réalité se trouve du côté de l'asymétrie macroscopique : les lois physiques sont encore trop mal connues.

C'est ici le point de remarquer que certains ouvrages savants qui traitent de la question tendent à donner raison à Prigogine en remarquant que les mésons K^0 (les kaons-zéro) ont un comportement qui violerait la symétrie T . Soyons donc plus précis. Les physiciens qui travaillent sur T ont introduit deux autres symétries, C et P : la symétrie C revient à changer la charge de toutes les particules de la séquence considérée, tandis que la symétrie P change la parité : toutes les scènes sont inversées comme dans un miroir (de n'importe quelle façon). On démontre alors en Théorie Quantique des Champs que les lois de la nature sont invariantes par la symétrie CPT : on retrouve les mêmes lois exactement en appliquant simultanément ces trois symétries. On s'est alors aperçu que les kaons-zéro violaient la symétrie CP , donc, indirectement, la symétrie T .

Malheureusement, ceci ne fait que reformuler le problème. Cette asymétrie ne fait que montrer que la notion la plus naturelle n'est pas tant T que CPT . Le paradoxe se ramène alors au conflit qui peut exister entre des lois physiques microscopiques respectant CPT et une expérience (et des lois) macroscopique(s) qui l'invalide(nt).

En cohérence avec le théorème CPT , les diagrammes de Feynman, qui représentent des collisions et désintégrations de particules, nous proposent de voir toute particule aussi bien comme telle que comme son inverse CPT . Ainsi un électron, e^- , peut aussi bien être vu comme un électron “avançant” dans le temps que comme un anti-électron (un positon), e^+ , remontant le temps.

31. Pindare, *Deuxième Olympique*, v. 17 (selon J.-P. Savignac, [314], v. 19 (s.g.) selon A. Puech). Nous traduisons : «le Temps même, père de tout, ne saurait abolir le fait accompli ;»

32. Boileau, *Épîtres*.

Cette présentation est surtout utilisée dans l'autre sens : une anti-particule peut être vue comme une particule remontant le temps.

Prenons l'exemple décrit par la figure 2.2. Celui-ci peut s'interpréter de deux façons différentes : ou bien comme la collision d'une paire électron-positon s'annihilant en un photon énergétique, $e^- + e^+ \rightarrow \gamma$, figure 2.2.a, ou bien, en quatre dimensions, comme la collision d'un électron et d'un photon γ , collision qui fait repartir l'électron "à l'envers" dans le temps, figure 2.2.b. Du point de vue microphysique ces deux interprétations du même événement sont parfaitement équivalentes.

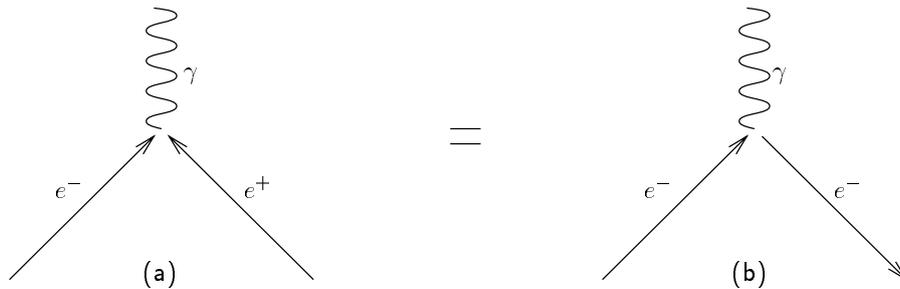


FIG. 2.2 - Anihilation d'une paire électron-positon

Il reste à savoir ce que l'on peut concevoir comme plus naturel : un changement de nature de particules ou un retour dans le temps. La question revêt une grande importance parce qu'elle est au cœur de la notion d'identité en physique : si les électrons, par exemple, ont partout les mêmes caractéristiques, ne se pourrait-il pas que la raison en soit qu'il s'agit en fait partout du *même* électron ? Dans l'exemple que nous avons donné, notre réinterprétation nous a fait passer d'un monde à trois objets à un monde où seuls sont en présence un électron et un photon.

La question de la cohérence du monde sous une symétrie de type T n'est pas un artéfact de la modernité et une abstraction de physicien de plus en plus coupé de l'univers commun : dès l'Antiquité les philosophes se sont attachés à cette question. D'une manière qui peut de nos jours sembler naïve, Platon envisageait déjà un monde où les actions seraient T -renversées. Les hommes iraient de leur mort à leur naissance, auraient des processus biologiques inversés, etc. Ce thème est également très présent à l'époque actuelle, tant dans la philosophie (principalement anglo-saxonne) que dans la fiction³³. Ces mondes imaginaires montrent toujours une incohérence quand ils sont soumis à un examen précis. Pour autant, certains d'entre eux n'en recèlent pas moins une grande cohérence interne. Les points d'incohérence de ceux-ci sont précisément les difficultés mises en lumière par les paradoxes de la flèche du temps.

δ La notion d'irréversibilité

La première de ces difficultés est la notion, extrêmement bien enracinée dans l'intuition commune moderne, de changement irréversible.

La meilleure image (et la plus classique) de l'irréversibilité des phénomènes est celui d'un verre se brisant (ou Humpty-Dumpty dans le monde anglo-saxon). Autant le phénomène est courant et classique, autant son T -symétrique est improbable voire impossible : le verre ne peut se remettre ainsi en place même si cette possibilité reste ouverte au niveau microscopique. Il faudrait une cooccurrence de remise en place de toutes les pièces et de l'énergie sonore, thermique, etc. cooccurrence qui dispose d'une faible probabilité, pour le moins.

Cette notion d'irréversibilité peut être précisée, et même formalisée, dans le cadre d'une théorie statistique des événements microscopiques. Cette physique statistique permet, dans une certaine mesure, de prévoir des effets macroscopiques à partir de lois de comportement microscopique. Il s'agit des premières lois d'émergence connues (si l'on exclut la théorie des probabilités en mathématiques). Quand Eddington introduit l'expression «*arrow of time*» en 1929, la question est déjà débattue depuis longtemps : Eddington popularisera l'explication de ce paradoxe par le second

33. Cf. Nahin, [292], pp. 146 sqq.

principe de la thermodynamique. Celui-ci, se plaçant au niveau macroscopique de cette physique statistique, indique que l'entropie³⁴ d'un système clos borné augmente jusqu'à un éventuel équilibre. Cette solution est essentiellement celle élaborée par Paul et Tatyana Ehrenfest (1907) ; on la désigne généralement sous le nom de « flèche thermodynamique du temps » (« *thermodynamic arrow of time* »). Le problème de la compatibilité entre niveau macroscopique et niveau microscopique est résolue, dans ce cadre, par le fameux théorème *H*, démontré par Boltzmann au XIX^e siècle. Celui-ci montre comment une irréversibilité statistique macroscopique peut émerger d'une réversibilité microscopique. L'asymétrie de la flèche du temps y est portée par l'asymétrie des probabilités d'occurrence des phénomènes.

Cette solution, généralement comme solution officielle, est largement admise, mais n'emporte pas, pour autant, l'adhésion de tous. Comme l'indique Hurley, ce paradoxe continue de troubler (*puzzle*)³⁵.

Dans la mesure où l'irréversibilité macroscopique est une réalité émergente, cette irréversibilité ou cette asymétrie peuvent survenir, *a priori*, dans l'une ou l'autre « direction », indifféremment. En 1874, Kelvin se posait déjà la question : pourquoi les phénomènes ne se déroulent-ils pas dans l'autre sens ? Cette question fut posée par Loschmidt à Boltzmann en 1876 et constitue ce qu'on appelle le paradoxe de Loschmidt (ou parfois « réversibilité (le p. de la) paradoxe de la réversibilité »). Boltzmann répondit, pour l'essentiel, « oui, pourquoi pas » : le tout est de disposer de bonnes conditions initiales. Le physicien suggère même que quelque part dans l'Univers existent des zones où il en est ainsi³⁶.

Au cours du XX^e siècle cette inversion chronologique a quitté le domaine de la fiction pour exister réellement dans le monde technologique. Même s'il n'apparaît pas dans la réalité matérielle, le retournement temporel des phénomènes est utilisé au niveau ondulatoire, électromagnétique ou acoustique. Il apparaît d'abord sous la forme d'un théorème de réciprocité dans le domaine des ondes radio : si l'on reproduit exactement un signal tel qu'il est reçu au niveau d'un récepteur étendu, la source de ce signal recevra le signal tel qu'il fut émis. Un théorème de réciprocité très similaire existe en sismologie³⁷. Cette réciprocité a été encore plus élaborée grâce aux miroirs à retournement temporels. Ces miroirs, qui sont en fait des appareils électroniques sophistiqués reçoivent une onde (sur une surface) et la renvoient précisément à sa source en renversant le temps de l'onde, exactement comme s'il s'agissait d'un miroir temporel. Quand une onde traverse, par exemple, les os du crâne d'un patient elle subit des distorsions dans l'espace et le temps qui augmentent son entropie de la même façon qu'un verre se brise. Réussir à émettre vers le cerveau du patient une onde bien focalisée, comme d'imaginer comment réunir les morceaux de verre, est extrêmement compliqué. Cette difficulté est levée par le miroir à retournement temporel qui fait sur cette onde ce qui, pour le verre, reviendrait à inverser la vitesse de toutes les particules subitement.

ε Récurrence, voyages dans le temps : localité contre globalité

Mais le renversement n'est pas le seul adversaire de notre conception de la flèche du temps. En 1890, dans son fameux travail de mécanique newtonienne sur le problème des trois corps, Poincaré démontre que, dans un système borné, toute situation finit inévitablement (avec une grande probabilité) par resurgir (à peu près). Ceci constitue le paradoxe de la récurrence de Poincaré. Ce résultat fut utilisé en 1896 par Zermelo pour démontrer qu'il ne peut réellement exister de processus irréversible (paradoxe de Zermelo) : même si l'on ne peut revenir à une situation antérieure en renversant le temps, on peut y revenir en « attendant » suffisamment longtemps.

Le paradoxe est levé en quittant le domaine du qualitatif pour redonner au problème ses ordres de grandeur. Boltzmann remarquait déjà que le temps de récurrence est, en général, absolument fabuleux. Si l'on prend l'exemple d'un double compartiment cylindrique de gaz à température

34. L'entropie peut être vue comme la quantité d'information (logarithme du nombre de possibles) du désordre régnant dans une situation (précisément : l'opposé du logarithme du nombre d'états accessibles pour cette situation).

35. Hurley, [208], cf. citation en début de section.

36. Depuis, ce thème a été abondamment traité, aussi bien dans la fiction romanesque que philosophique. Cf. Nahin, [292], cap. 3., pp. 123–166.

37. Voir le paradoxe d'Eisner, append.

ordinaire contenant 100 molécules initialement seulement d'un côté, une estimation (moderne) donne un temps de récurrence de 30 Pa ($3 \cdot 10^{16}$ a), alors que la durée d'existence de l'univers s'estime "seulement" en milliards d'années³⁸. Nous sommes là bien au-delà des limites de la validité de la mécanique newtonienne qui comporte d'autres impossibilités comme, par exemple, la fuite à l'infini d'un corps en un temps fini. Il se trouve que, effectivement, ces phénomènes ne peuvent pas apparaître en relativité générale³⁹.

On peut se demander, plus généralement, quelle est la validité de telles conclusions globales (ou simplement à grande échelle) de théories qui n'ont une validité expérimentale que locale. Ce problème est loin d'être marginal et de ne concerner que des éléments très périphérique de la lecture du monde par ces théories. Le problème se pose, par exemple, pour la théorie du Big Bang : l'existence de cette singularité ne découle que de considérations globales de relativité générale, même si des faits indépendants la corroborent.

Le problème, d'une certaine façon, se complique encore dans le cas du temps. Le temps (et sa flèche) apparaissent, pour la relativité générale, comme une coordonnée et donc comme une donnée dont le sens est éminemment relatif. Bien plus, cette coordonnée n'a qu'un sens local et ne peut prétendre en avoir de global, même pour ce qui est d'une relation comme la précédence. C'est ce que montrent les modèles d'espace-temps introduits par Gödel dans trois articles de 1949 à 1952⁽⁴⁰⁾. Dans ces univers en rotation, peu "physiques" par ailleurs, des retours sont possibles vers le passé sur certaines lignes d'univers. En particulier, il ne peut aucunement faire sens d'affirmer que tel événement a lieu avant tel autre.

Nous retrouvons, à ce point, les paradoxes de retour dans le temps, en anglais «*bilking paradoxes*»^σ, où un personnage muni d'une machine à remonter le temps décide de tuer un de ses aïeux avant qu'il n'engendre de descendance. Ces paradoxes, qui constituent un thème classique de la science-fiction et ont même fait leur entrée dans la littérature physique dans les années 1940, débordent toutefois le cadre des paradoxes de la flèche du temps, même s'ils questionnent, comme eux, nos conceptions de la causalité. Nous nous contenterons de relever que ces paradoxes, comme ceux de la flèche du temps, ne s'enracinent pas seulement dans la cosmologie la plus spéculative ; des modèles physiques plus centraux se jouent également de l'orientation causale. Nous avons cité la conception issue du théorème *CPT* ; ajoutons la proposition théorique plus fondamentalement perturbante que fait Dirac en 1938 de considérer des électrons volumineux et *donc* subissant, dans certaines conditions, une préaccélération, c'est-à-dire subissant une accélération avant la force même qui l'induit. Dirac montra que cet effet pouvait conduire à des signaux plus rapides que la lumière (et donc remontant le temps dans certains référentiels). C'est ce qu'on appelle la «radio de Dirac». Toujours à la suite de travaux de la physique réputée la plus sérieuse, la possibilité de communication avec le passé ressurgit avec l'introduction théorique des tachyons, des particules supposées aller plus vite que la lumière (et donc remonter le temps). En découlent des paradoxes associés à Tolman (ou Tolman et Regge). Nous ne rentrerons pas dans le détail de ces paradoxes qui sont le plus souvent une mise en scène, par ce moyen, de dilemmes logiques, facilités par la confusion qui règne sur les concepts en jeu.

στ Le mode de résolution de ces paradoxes

Reprenons le fonds conceptuel des paradoxes de la flèche du temps. Que pouvons-nous observer ?

Le tout premier thème conceptuel est celui du temps. Nous avons vu qu'il bénéficie non seulement d'une intuition mais également d'une imagerie fortes (politiquement et écologiquement⁴¹). Pour autant ces représentations ne peuvent être cognitivement satisfaisantes. Ces paradoxes montrent des limites de ces conceptions, voire les font voler en éclats. Comme pour la discussion entre Descartes et Morus⁴², la discussion pour savoir si le temps passe se positionne

38. $30 \text{ Pa} = 3 \cdot 10^{16}$ a symbolise 30 000 000 000 000 000 années. Cf. annexe, p. 430.

39. Le phénomène de récurrence est "empêché" par l'existence obligée des singularités dans l'espace-temps. Cf. F. J. Typler, [424].

40. Voir principalement [167] et [168].

41. Ces mots étant pris au sens défini plus haut.

42. cf. supra

d'abord dans l'ordre de l'humain et non sur le théâtre d'un univers qui le dépasse. De ce point de vue, cette intuition montre un même état d'immaturation.

Que les physiciens développent par ailleurs des concepts ciselés, des modèles précis et élaborés, ne doit pas faire illusion. Même si Galilée pouvait avoir une conception de la relativité que l'on peut, rétrospectivement, juger proche de la conception moderne, ses conceptions n'étaient que faiblement répandues et, dans tous les cas, n'étaient que médiocrement enracinées dans les représentations (vulgaires comme savantes). Comme Bergson le souligne, le siècle voulait peut-être la vitesse relative mais ne la traitait que mollement comme telle.

Quand Smart (1958) prétend, de bonne volonté, que le système de Feynman relève d'une erreur de catégorie en ce qu'il ne fait aucun sens de dire qu'un électron va en avant dans le temps, nous voyons bien combien incomplet, c'est peu dire, est l'accès de la réflexion philosophique aux modèles de la physique⁴³ Ne nous y trompons pas : ce n'est pas (ou pas seulement) l'accès des philosophes aux modèles qui se révèle défectueux mais bien l'accès de la *réflexion philosophique* à ces modèles. Plutôt que d'apporter une réflexion de fond, ces derniers se cantonnent encore trop au domaine du discours technique, au point de handicaper considérablement le progrès de ce dernier.

Le problème est plus profond pour les conceptions de la causalité. L'imagerie en est plus floue et se contente souvent de situations-types. La définition, même imprécise, de ses notions reste insaisissable. Et pourtant les règles de la causalité sont censées être fondatrices de la Science, ou, du moins, fondamentales. «Pas de science sans respect de la causalité» semble politiquement plus que dominant, tout-puissant dirait-on. Tout comme le respect de la logique, et aussi imprécis, ce précepte semble presque relever de la méthodologie. Seuls les plus grands (tels Feynman ou Dirac), et peut-être certains des plus excentriques, se permettront d'enfreindre ouvertement cette règle.

A observer l'histoire des sciences de la nature on peut distinguer à côté des éléments conceptuels proprement nomologiques d'autres purement inessentiels mais pour autant omniprésents. C'est le cas au début du siècle de l'éther qui ne commence à exister que maintenant qu'on le présente comme une bizarrerie historique : qu'est donc le vide que construit la physique moderne avec ses fluctuations, son énergie et qui peut-être même serait une particule⁴⁴. De la même façon la causalité apparaît partout dans la littérature, mais elle n'est effectivement présente nulle part (dans les lois). Elle opère bien plus comme un ajout d'intuition au modèle proprement dit. Si elle est bien cela, on conçoit que sa présence ait pu faciliter, rendre plus cohérente, l'édification de représentations à partir du modèle, un temps du moins, et qu'elle soit ensuite devenue un frein à un nouveau développement, dans la mesure où elle restait inchangée alors que la part nomologique et technique de la théorie évoluait.

Au-delà de ces deux notions centrales, la discussion de ce paradoxe, et donc sa situation, font intervenir de façon déterminante nombre d'autres questions philosophiques ouvertes. Sans faire plus que citer les problèmes liés à la simultanéité, à la conception même de ce qu'est une loi physique, à ce que sont les actions ou les événements et à ce que signifie l'identité, nous retiendrons encore le fait que la conception archaïque du temps ainsi que toute la discussion sur la causalité, l'entropie ou la fondation de la flèche du temps sur des "probabilités réelles" met au cœur de ce paradoxe, de façon certes cachée, nos conceptions des possibilités. Malheureusement, l'intuition de cette notion est encore insuffisamment travaillée, au point que la discussion des paradoxes temporels a pu voir intervenir des questions aussi larges et générales que le libre-arbitre. Le travail a pourtant été considérable mais il n'a guère permis de s'écarter des termes dans lesquels le débat a été posé dans l'Antiquité, le temps ne semblant avoir apporté que le charme de la feuille de charmillie.

Klein, [229], en vient à congédier la discussion sur ces paradoxes. La difficulté qu'il y a à définir le temps brouille le problème, au point que la formulation claire du paradoxe se présente elle-même comme un problème difficile. Il conclut : «Ne faut-il pas, en la matière plus qu'ailleurs, laisser le temps au temps ? Peut-être arrivera-t-il un jour où *notre connaissance fera* un saut assez ample pour que la question se résolve d'elle-même en ne se posant plus.»⁴⁵.

43. Sur le système de Feynman, le problème de Smart, et une réponse simple possible, cf. supra.

44. La particule en question est le "mythique" boson de Higgs.

45. Cf. Klein, op. cit., [229], p. 234, nous soulignons.

Nous avons souligné ces derniers mots de Klein pour ce qu'ils montrent de typique de la réaction aux paradoxes scientifiques. Le fait de considérer que la solution d'un paradoxe ne peut pas venir d'une attaque directe mais est ou sera un résultat corollaire d'une théorie plus générale élaborée à part est non seulement typique mais encore caractéristique des paradoxes scientifiques (et cognitifs). C'est, du moins, ce que nous nous proposons d'observer dans cette partie.

L'exemple des paradoxes de la flèche du temps est peut-être extrême en ce qu'une très large assise intuitive est mise en jeu (ou en cause). De ce fait même, il nous semble naturel que les sujets se reportent sur des théories physiques générales. Celles-ci fournissent un cadre, une stabilité conceptuelle à défaut, le cas échéant, d'une intuition suffisamment large; la discussion de ce paradoxe s'identifie presque avec du discours technique. Cependant ce même trait peut se lire également dans la discussion du paradoxe des jumeaux, beaucoup plus étroitement en conflit avec notre intuition. Ces deux séries de paradoxes, cependant, sont fortement inscrites dans un cadre technique ou para-technique, non seulement pour leur discussion; pour cette raison nous devons observer les autres paradoxes de cette partie afin de montrer que ce trait est général. Il dépasse largement le cadre des paradoxes scientifique et s'étend à tous les paradoxes cognitifs. Bien entendu les termes du trait seront légèrement différents: il ne s'agira plus de résoudre les paradoxes cognitifs de façon corollaire à une théorie scientifique mais de façon corollaire à une théorie (au sens large) dominante (politiquement). Cette théorie pourra être considérablement plus présente, écologiquement, moins flexible et moins changeante qu'une théorie scientifique.

Nous l'avons évoqué, les paradoxes de retour dans le temps, sont pour nous des dilemmes logiques. Même si le cadre imaginaire de leur petite histoire partage beaucoup avec celui de des paradoxes de la flèche du temps, le traitement de ce cadre est différent. Comme pour les dilemmes que nous avons pu étudier les paradoxes de retour dans le temps laissent le sujet complètement démuni devant le choix conclusif à adopter alors que les paradoxes scientifiques proposent une solution, *via* la théorie. Cette solution n'est pas forcément satisfaisante (cognitivement), c'est même l'essence du paradoxe selon nous, mais elle est relativement admise, au moins comme corollaire d'une théorie bien admise (politiquement ou écologiquement dominante). Ce sont ces traits que nous nous proposons maintenant d'observer sur le traitement de certains paradoxes liés à l'infini.

b Les paradoxes de l'infini

α Le contexte discursif

Les paradoxes de l'infini occupent le devant de la scène philosophique et mathématique dans le courant du XIX^e siècle. D'après Bolzano, [50], qui écrit au milieu de celui-ci, ces paradoxes sont si prégnants que certains des grands penseurs des mathématiques de son époque ont pu placer l'infini au cœur de tous les paradoxes que connaissait cette discipline. L'infini restera un point obscur des mathématiques durant tout le XIX^e siècle jusqu'à ce que Cantor parvienne à bien délimiter les notions de cardinaux et ordinaux et à les séparer du contexte de l'Analyse.

Aux commencements de ce thème des mathématiques, avec Newton et Leibniz à la fin du XVII^e siècle, nombre de notions sont encore dans le vague et les présentations des calculs hésitent entre des conceptions de valeurs "fluant" vers ce que nous appellerions maintenant une limite et des manipulations faisant intervenir des grandeurs infiniment petites ou infiniment grandes. Cauchy éclaircira considérablement la question en introduisant précisément la notion de limite. Ses travaux permettront la relégation progressive au cours du XIX^e siècle des "infinis" (actuels) hors du champ conceptuel de la discipline. Au début du XX^e et jusqu'à aujourd'hui encore, leur présence n'est plus guère attestée qu'en physique, bien que dans les années 1960 le logicien Abraham Robinson en ait donné une construction mathématique⁴⁶. Dans les termes traditionnels de la philosophie: les notions actuelles de l'infini ont été supplantées au cours du XIX^e siècle par des notions purement potentielles.

46. Pour être exact ces infiniment grands et petits sont étudiés dans le cadre de l'analyse non-standard, mais force est de constater que hors de ce domaine circonscrit ces notions n'ont pas réellement commencé de réinvestir le champ traditionnel de l'Analyse.

C'est donc un revirement considérable que fait effectuer Cantor aux mathématiques puisqu'il réintroduit des conceptions actuelles de l'infini, qui plus est en les extrayant du champ clos de l'Analyse. Le renouvellement est à la hauteur de l'incompréhension considérable à laquelle il aura à faire face⁴⁷. Le tumulte ne s'en achèvera, pour l'essentiel, qu'avec la position de l'axiomatique de Zermelo qui définit précisément l'objet mathématique «ensemble» auquel s'appliquent les concepts cantoriciens. C'est cette notion d'ensemble qui permet maintenant d'exprimer très généralement la notion de limite de l'analyse, actualisant ainsi cette représentation potentielle de l'infini⁴⁸.

β Le contexte intuitif

Toutes ces théories nous donnent, à l'heure actuelle, un champ interprétatif et intuitif relativement large de concepts et de questions traditionnellement liés à l'infini. Toutefois, hors de ces modèles techniques, fort peu d'intuitions sont culturellement disponibles et dans tous les cas l'infini n'apparaît que comme un trait de certains objets ou de certaines propriétés d'objets. Il se limite alors principalement au champ religieux ou, plus largement, cosmique. L'infini est d'abord l'in-fini, ce qui n'est pas limité, n'a pas de borne ou simplement pas de frontière, parfois aussi ce qui est libre.

Quel statut ontologique de l'infini transparait de cet usage courant ?

Si l'on excepte Dieu, la divinité, l'Univers ou le cosmos, la notion d'infini reste éminemment potentielle: tel caractère est infini si l'on ne peut l'épuiser, s'il en existe toujours une valeur plus grande (respectivement plus petite) que telle valeur (accessible) donnée.

Appliqué à l'Univers ou au cosmos (notamment à la "Création"), l'infini désigne souvent le fait de n'être pas borné, dans son extension, sa chronologie et/ou sa variété. L'image correspondante est essentiellement celle issue de l'énigme d'Archytas de Tarente qui imaginait un javelot lancé d'une éventuelle limite de l'Univers. Cette image suggère vite qu'une telle limite ne peut exister. Pour les stoïciens elle aboutit essentiellement à la conception d'un Univers infini dans toutes les directions. Suivant Bolzano, [50], nous remarquerons que cette vue oublie de nombreuses façons de n'avoir pas de bord, comme on le voit sur l'exemple du cercle dont la circonférence n'a pas de limite sans pour autant être qualifiable d'«infinie»⁴⁹. *Exeunt*, de la même façon, les conceptions de Spinoza et de nombreux mathématiciens de son époque de l'infini comme ce qui ne peut être augmenté⁵⁰.

Qualifiant la notion de «liberté», l'«infini» se rattache à cette image sans pour autant avoir sa précision. Une borne, une limite, à la liberté est généralement conçue comme une contrainte. Une liberté infinie serait donc une absence de contrainte. Les mêmes limitations que celles que nous observons dans notre étude de l'argument ontologique⁵¹, font qu'une telle conception reste assez grossière et se résume, pour l'essentiel, à une liberté maximale, qui ne peut être augmentée. Comme nous l'indiquons l'«infinité» appliquée à Dieu ou à la divinité est imprégnée de cette conception. Pour autant, ceux qui la présentent telle supposent généralement que cet être ou cette essence existe et confèrent par là un statut d'actualité à cet infini^{52, 53}. Pour certains Dieu est même l'in-fini par essence, son actualité, de la même façon qu'il est objectivation du réel chez Berkeley.

Dans ces dernières conceptions l'infini n'apparaît pas seulement comme un maximum mais comme un summum: il est conçu comme unique (pour un trait donné)⁵⁴. Cette même caractéris-

47. Cette incompréhension prend parfois, sous la plume de certains mathématiciens, l'allure d'attaques violentes, parfois personnelles s'appuyant sur (et contribuant à) la fragilité psychologique de Cantor.

48. Pour autant, il faut prendre garde que la limite n'en est pas pour autant ramenée aux infinis cantoriciens mais au concept de «filtre», celui-ci n'étant qu'une formalisation ensembliste de la notion la plus générale de limite.

49. Cf. Bolzano, op. cit., [50], §12, pp. 67 sqq.

50. Cette définition correspond pour l'essentiel à ce que nous appellerions maintenant «maximal». Or le maximal n'est pas nécessairement infini (pas plus que l'inverse).

51. Cf. infra, partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq.

52. Du moins en général. Cela n'est pas toujours clair, notamment par exemple dans le cas de la notion d'"absolu" de Hegel, seule avec Dieu à pouvoir porter chez lui cet attribut.

53. En fait la question peut être peu différente pour certains non-croyants si il s'accordent sur une image chrétienne "standard" de Dieu, instanciée ou non dans la réalité, et si leur conception de l'actualité se situe au niveau de la représentation mentale plus que dans la réalité objective ou physique.

54. Un maximum n'est pas nécessairement unique (si la qualité considérée n'est pas linéairement ordonnée).

tique apparaît aussi dans les conceptions potentielles comme celle d’Aristote dans la mesure où il est difficile d’imaginer (ou d’envisager) différents ordres ou registres de potentialité.

Enfin, pour en terminer sur le contexte intuitif, nous noterons un fait fortement enraciné dans la culture occidentale, au moins philosophique, depuis l’Antiquité: «le tout est plus grand que la partie». Bolzano, [50], semble être le premier à montrer combien cet antique s’oppose à la réalité de l’infini. Depuis, la propriété d’être aussi “grand” qu’une de ses parties propres est devenu le propre de l’infini. Corollairement, Bolzano le montre également, [50], l’infini ne peut pas être unique et suppose intrinsèquement la multiplicité.

γ Des paradoxes problèmes dès l’origine

Les paradoxes que nous nous proposons d’observer ici, sont les paradoxes de l’infini. Même si notre conception des ensembles induit des conceptions (cardinales et ordinales) de grandeurs infinies, et même si les premiers systèmes de théorie des ensembles ont pu être critiqués pour leur traitement de l’infini, ces paradoxes constituent un domaine de discussion distinct des paradoxes de la théorie des ensembles. De la même façon, même si la notion topologique d’infini intervient dans nos conceptions de la continuité, les paradoxes de l’infini font l’objet d’un discours distinct de ceux de la continuité, notamment des paradoxes de Zénon d’Elée⁵⁵. Enfin, nous verrons qu’ils sont encore plus éloignés des paradoxes sorites, paralogies usant d’un tout autre avatar de l’infini, la récurrence. Nous retrouverons ces groupes de paradoxes plus bas.

Le plus classique des paradoxes de l’infini nous est légué par Galilée.

Paradoxe 6 : le paradoxe de la quantité des entiers carrés

Source : Galilée, *Dialogue concernant deux sciences nouvelles*, [155], 1638 (⁵⁶)

Considérons la totalité des entiers naturels.

$$1, 2, 3, \dots, n, n + 1, \dots$$

A chacun de ceux-ci on peut faire correspondre un entier carré:

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & \dots & n & n + 1 & \dots \\ \updownarrow & \updownarrow & \updownarrow & & \updownarrow & \updownarrow & \\ 1 & 4 & 9 & \dots & n \times n & (n + 1)^2 & \dots \end{array}$$

D’une certaine façon, il y a donc “autant” de nombre carrés que de nombre naturels. Mais pourtant, les nombre carrés sont aussi des nombres naturels; ils sont une partie de cette totalité.

Pour ne pas entrer en conflit avec l’antique «le tout est plus grand que la partie»⁵⁷, le grand savant concluait que ces relations de grandeur ne s’appliquaient pas à l’infini. Il suivait en cela une pratique qui aura duré jusque tard de créer des niches ontologiques séparées plutôt que d’étendre des concepts anciens. Ainsi le zéro se conçoit-il en surcroît des entiers plutôt qu’il ne s’y inclut, et de même les irrationnels ou les imaginaires vis-à-vis des nombres “rationnels”. Ici encore, le contrepied de cette pratique ne sera résolument pris par les mathématiciens qu’à la suite de Cantor, de ses *nombre*s cardinaux et de ses *nombre*s ordinaux, même si le mouvement remonte plus haut dans l’histoire.

Plus tôt, Jean Duns Scot⁵⁸, aurait déjà constaté un autre conflit lié à l’infini, que nous pouvons interpréter à l’heure actuelle comme un conflit entre l’intuition des parties et de l’équipotence d’ensembles infinis, mais que l’on pourrait aussi voir plus généralement comme un problème de la mesure des ensembles infinis.

Paradoxe 7 : Les cercles concentriques équipotents

55. Nous verrons plus bas que nous ne caractérisons *pas*, loin s’en faut, les paradoxes de Zénon comme des paradoxes de la continuité; toutefois, ils sont généralement discutés dans un cadre qui est maintenant caractérisé comme concernant la conception de la continuité.

56. Cf., p.e., H. Sinaceur, [50], n. 90, p. 114. Galilée ne s’exprime pas de la façon dont nous présentons ici ce paradoxe.

57. Cet axiome apparaît (au moins) chez Euclide mais il formalise une conception peut-être plus ancienne. Il est également explicite chez Aristote.

58. S.g. Nous n’avons pas vérifié ce point ni son originalité par rapport à d’autres traitement antiques.

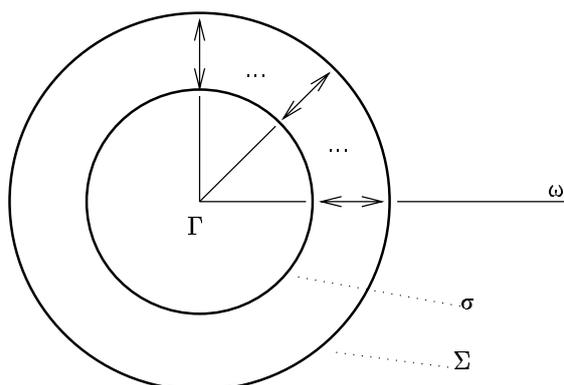


FIG. 2.3 - Le paradoxe des cercles concentriques équipotents

Considérons les deux cercles, σ et Σ , de la figure 2.3. Ils ont le même centre Γ . Traçons les demi-droites $[\Gamma\omega)$ issues de ce centre : elle déterminent chacune un et un seul rayon de chaque cercle et un point de leur circonférence. Inversement, chaque point des deux circonférences est décrit une fois et une seule par ce procédé. Globalement nous avons ainsi les points des deux circonférences. Elles ont donc la même quantité de points alors que leur taille est manifestement différente. Le même raisonnement peut être conduit sur deux sphères ou autres figures ainsi concentriques⁵⁹. Ce problème est considéré dès Aristote, au moins.⁶⁰

Ce type d'appariement point par point par une application bi-univoque (une bijection) est précisément la relation d'équipotence sur laquelle repose la théorie cantorienne des cardinaux. Deux ensembles sont "égaux" (on dit «équipotents» réservant «égaux» à leur identité), ont une même quantité d'éléments, précisément quand existe un tel appariement. Celui-ci n'est pas nécessairement aussi naturel que dans les cas que nous exposons ci-dessus. La *quantité* des éléments, qui traite les objets comme des ensembles, apparaît maintenant comme clairement distincte de la *mesure*, qui est une opération qui les traite comme figures géométriques (au sens large). Contrairement au cardinal, la mesure d'un ensemble n'est pas toujours la somme des mesures d'une de ses décompositions en parties⁶¹. Même si mesure et cardinalité ont des points communs, leurs intuitions et leurs cadres conceptuels apparaissent maintenant comme bien distincts. Jusqu'à la fin du XIX^e, au contraire, ces deux intuitions restaient confondues sous une seule idée.

δ Des paradoxes à vocation pédagogique

Dans son ouvrage-phare sur l'infini et ses paradoxes, Bolzano, [50], traite le plus souvent de mesure, précisément de sommes de séries. Toutefois, un lecteur contemporain y lira parfois des considérations qui manifestement, voire explicitement, concernent la structure d'ensemble et sa cardinalité. En d'autres points, Bolzano (semble) anticiper la notion de vitesse de divergence vers l'infini d'une série. D'autres conceptions de l'infini pourront encore apparaître que l'on pourra certainement distinguer rétrospectivement chez Bolzano⁶².

Ces paradoxes apparaissent d'abord comme des problèmes rencontrés et reconnus. Leur conflit est direct avec les conceptions de tel domaine, nommément l'infini. Deux stratégies s'offrent alors aux penseurs : La première est de les suspendre hors du champ conceptuel actif. C'est celle qu'adopte Galilée en séparant le domaine des infinis et celui des comparaisons entre ensembles. La seconde est d'essayer de le résoudre avec les moyens de l'époque, quitte à sortir du cadre restreint

59. On peut pareillement considérer des segments géométriques $[\alpha\beta]$ quelconques ou plus généralement n'importe quel couple de lignes semblables (cf. Bolzano, [50], § 42, pp. 142 sq.).

60. C'est ce qu'indique Bolzano, [50], § 42, p. 142, sans donner de précision. Il fait probablement référence au paradoxe de la roue d'Aristote, dont l'attribution est douteuse, cf. annexe, pp. 415 sqq.

61. De nombreux paradoxes utilisent cette propriété, cf. infra le paradoxe de Banach-Tarski.

62. Nous n'avons pas évoquées toutes les formes d'"infini" existant actuellement, par exemple la descriptibilité récursive ou, dans une autre voie, les distributions.

de la théorie, tout en tablant sur une évolution de celle-ci dans cette direction. C'est la stratégie de Bolzano. Dans les deux cas le paradoxe reconnu *peut garder* cette solution, même si elle reste peu satisfaisante, en attendant que le contexte théorique évolue : une attaque de front est inutile.

Les paradoxes scientifiques peuvent également émerger d'un contexte fort différent où la théorie serait déjà là pour les résoudre. C'est le cas des deux paradoxes de l'infini que nous allons présenter maintenant. Le premier, qui se décline en fait selon toute une série, fut introduit par Hilbert dans les années 1920⁶³.

Paradoxe 8 : **les paradoxes de l'hôtel infini**

Source : David Hilbert, années 1920, cf. [135], p. 100, s.g.

Dans tous les hôtels (finis) que nous connaissons, si toutes les chambres sont occupées, l'hôtel est complet et il ne peut plus accueillir de nouveau client.

Imaginons maintenant un hôtel dont le "nombre" de chambres serait infini et dont toutes les chambres seraient occupées et auquel se présenterait un nouveau client. L'hôtel est toujours complet, en un certain sens, mais il peut quand même accueillir ce client. Encore plus fort, peu après, ce client est suivi par un groupe infini de clients potentiels (un colloque universel,...); le réceptionniste, équanime, "finit" par trouver une place pour chacun. Comment fit-il?

Hilbert, qui posait ces problèmes, les résolvait de la façon suivante. Dans le premier cas, il suffit de demander à tous les clients de se décaler d'une chambre, le client de la chambre n se déplaçant dans la chambre $n + 1$. Le second cas n'est pas beaucoup plus compliqué : il suffit de déplacer chaque client actuel de sa chambre vers celle de numéro double, ce qui libère un nombre infini de chambres (celles de numéro impair).

Le lecteur notera que nous avons exposé la résolution de Hilbert *dans* l'énoncé du paradoxe, conformément aux remarques que nous avons pu faire plus haut : cette démonstration, bien que résolvant le paradoxe, l'entretient également et, à ce titre, en fait partie.

Le second paradoxe, ou groupe de paradoxes, fut introduit par Russell. Son personnage est Tristram Shandy, le narrateur de *Vie et opinions de Tristram Shandy, gentilhomme*, [405], par lequel Lawrence Sterne renouvela le "roman" anglais (1760).

Paradoxe 9 : **Le paradoxe de Tristram Shandy**

Source : Bertrand Russell⁶⁴

« Tristram Shandy, comme on le sait, passa deux années de sa vie à écrire l'histoire des deux premiers jours de sa vie ; il déplorait qu'à cette vitesse les sujets s'accumuleraient plus rapidement qu'il ne pourrait les traiter et qu'ainsi il n'en finirait jamais. Je soutiens à présent que, s'il avait vécu éternellement et qu'il ne se soit pas lassé de sa tâche, et même si sa vie avait continué à être aussi riche d'événements, aucune partie de sa biographie ne serait restée à l'état de projet. »

Une des bases, *la* base, du roman de Sterne, revendiquée dès le début de l'ouvrage, est, rappelons-le, la digression. On s'en doute, à force de digresser, la trame narrative n'avance pas (vite). Un livre entier suffit à peine à couvrir la naissance de Shandy. Sur cette base, Russell imagine une production autobiographique d'un jour décrit pour un an d'écriture. Il semble alors en effet que chaque jour augmente considérablement plus la tâche qu'il ne la diminue, rendant son achèvement toujours moins possible. Pourtant Russell affirme avec raison que si Shandy vivait indéfiniment, il pourrait effectivement achever sa biographie, en un certain sens. En effet, quelle que soit la vitesse d'écriture, la durée t (en secondes) qui séparerait la naissance de l'instant à présenter serait décrite au bout de t années, ce qui est bien possible si Shandy vit indéfiniment.

Ce paradoxe ainsi que le précédent apparaissent d'abord comme des outils pédagogiques de présentation d'un phénomène lié à l'infini qui veut que l'on puisse expulser d'éventuelles difficultés, ou simplement des ensembles, même gros, "à l'infini". Ce principe est à la base du théorème de Cantor-Bernstein qui énonce que si deux ensembles A et B peuvent chacun être mis en bijection⁵

63. Cf. Falletta, [135], pp. 100 sqq.

64. Cf. Poundstone, [327], pp. 212 sq., que nous citons, ou Falletta, [135], p. 107, s.g. Ces auteurs ne donnent pas de référence, nous n'avons pas jugé nécessaire de faire une recherche sur ce point.

avec une partie de l'autre, alors les deux peuvent être mis en bijection. Il permet aussi, outre ces paradoxes, d'engendrer le fameux paradoxe de Banach-Tarski⁶⁵.

ε Les solutions des paradoxes scientifiques

Ces deux paradoxes sont fondamentalement déduits de la théorie: c'est d'abord pour exposer des phénomènes de celle-ci qu'ils sont introduits. L'hôtel infini n'est qu'une image naïve de ce qu'est un dénombrement et le paradoxe de Shandy nous représente directement le (un aspect du) phénomène de fuite à l'infini d'un ensemble. Ces exemples, bien que symptomatiques d'une utilisation des paradoxes scientifiques, sont à l'extrême opposé des paradoxes de l'infini vus plus haut qui sont restés pendant longtemps de purs problèmes⁶⁶. Ces deux groupes, et ces deux types de traitements, ne sont pour autant pas de natures complètement distinctes: une large palette de possibilités existe entre ces deux pôles, sans frontière nette. En effet, nombre de paradoxes admettent une solution sur les franges d'une discipline, dans des aires théoriques encore incomplètement bâties.

Dans le domaine des paradoxes de l'infini, c'est, par exemple, le cas du paradoxe des valeurs incohérentes de la série

$$S = a - a + a - a + a - a + a - a + \dots$$

où a est un nombre non-nul quelconque. Ce paradoxe est résolu de manière assez satisfaisante par Bolzano, [50], en l'absence de toute théorie des séries divergentes. Bolzano commence par remarquer, c'est le cœur du problème, que cette série admet plusieurs valeurs selon la méthode employée. Si l'on regroupe les termes deux à deux dès le premier, on trouve que $S = (a - a) + (a - a) + (a - a) + \dots = 0$. Si on les regroupe deux à deux à partir du second, on trouve que $S = a - (a - a) - (a - a) - (a - a) - \dots = a$. Ou encore, si on les groupe tous à partir du second, $S = a - (a - a + a - a + \dots) = a - S$, donc $S = \frac{a}{2}$. Si l'on s'autorise à changer l'ordre des termes, la "somme" change encore et peut donner une infinité de valeurs. Bolzano donne une solution novatrice en affirmant que seul ce qui a propriété d'ensemble peut avoir une «grandeur» (une mesure) or ici, précisément, il n'y a pas d'ensemble puisque l'ordre n'est pas indifférent. Sa définition d'un ensemble, fort proche de celle de l'intuition issue de la théorie des catégories, est celle d'une collection d'objets entre lesquels l'ordre ne compte pas. Ces définitions débordent le contexte théorique de son époque, et pourtant adhèrent suffisamment à celui-ci pour en constituer une extension valable. Pour autant, tant que la théorie n'aura pas progressé, ces extensions resteront *ad hoc* et seule une (bonne) lecture rétrospective pourra leur donner une qualité supérieure. La fécondité de l'œuvre compte, en définitive, bien plus que sa cohérence et son intégration à l'époque.

στ Conclusions épistémologiques

Pour tous ces paradoxes, nous voyons qu'au-delà de la diversité des approches demeure l'invariant de la stratégie de résolution: le problème n'est pas attaqué de front. L'analyse ne se porte que marginalement sur le problème lui-même. Il n'y a pas de détournement de la recherche: il n'est pas créé de sous-domaine spécifique pour ces questions.

Nous pouvons affiner ce point déjà relevé. Nous avons observé des cas où la solution relevait essentiellement d'un approfondissement d'une théorie en place, en train d'être bâtie ou encore à bâtir. Nous observons ici que le paradoxe peut émerger d'une région bien balisée du domaine de recherche et ne nécessitant aucun travail réel. Le paradoxe y apparaît alors plus comme un outil pédagogique. Nous observons également les "marquages de déviation" que peuvent poser certains penseurs face à un paradoxe-problème pour le réserver à l'avenir ou les extensions temporaires *ad hoc* (mais bien intégrées) de la discipline pour le traiter temporairement. Insistons ici que la limite entre ces trois solutions théoriques n'est généralement pas nette, même avec des disciplines qui semblent disposer à un moment donné d'un corpus officiel: autour du noyau dur, ce qui constitue la théorie reste toujours flou, et il n'est pas toujours possible de distinguer la théorie elle-même de ses ajouts *ad hoc* bien intégrés.

65. Sur ce paradoxe, voir en annexe à «Banach-Tarski» et «Sierpinski-Mazurkiewicz», cf. pp. 415 sqq.

66. De purs problèmes mais disposant cependant d'un traitement, comme nous y avons insisté.

Même si logiquement ces trois réponses se séparent mal, nous devons nous demander si le cas est semblable épistémologiquement : Y a-t-il une différence nette d'usage entre un paradoxe construit comme outil pédagogique et un paradoxe comme problème, comme confrontation d'intuitions.

Le problème est d'abord de savoir *pour qui*. Un paradoxe n'existe pas indépendamment de son public. Le paradoxe pédagogique est principalement destiné à un public novice, étudiants ou individus extérieurs à la discipline. Il vise presque explicitement à mettre en lumière des difficultés conceptuelles ou des conceptions incompatibles avec le «vrai» (de la théorie). Le novice est celui qui possède mal (ou pas du tout) la théorie, mais il est loin d'être le seul à ne pas posséder l'intuition, les représentations mentales correspondant à cette théorie. Même le grand penseur qui a participé activement à l'élaboration de celle-ci n'a pas d'intuition parfaite ni surtout parfaitement enracinée à son sujet : les théories, même bâties par soi, ne sont pas inébranlables et doivent cohabiter avec des représentations mentales antérieures. Les seuls sujets à ne pas tenir ou à peu tenir du novice du point de vue des représentations sont ceux qui ont toujours été baignés des images issues de la théorie. Pour eux, il n'y a pas alors de paradoxe, simplement une histoire qui se plaît à s'entourer de mystère ; nous les laisserons de côté. Le paradoxe pédagogique s'adresse donc à tous ceux dont les représentations mentales ne correspondent pas à la discipline et à sa construction théorique (et/ou aux faits qu'elle reconnaît). Il n'en va pas autrement pour les «paradoxes-problèmes» même si il ne s'agit plus alors que d'une confrontation aux faits reconnus par la discipline, aucune construction théorique n'étant encore disponible. La différence entre ces deux pôles apparaît donc comme un avatar de celle, apparente, entre fait et théorie. Nous n'y insisterons pas : tout fait est construit théoriquement, même si c'est de façon infime (du point de vue, interne, de la discipline), et, inversement, toute théorie incorpore des éléments factuels dérivés de l'expérience, même quand on la prétend sortie toute armée du cerveau de ses concepteurs⁶⁷.

La différence entre ces deux modes de position (d'exposition), peut aussi apparaître comme une différence de volonté créatrice. A notre sens, dans la mesure où nous n'observons pas ici d'effets strictement individuels mais concernant le groupe disciplinaire, la volonté n'apparaît pas tant dans la création que dans la publication. La question est alors celle de l'objectif épistémologique visé à travers la publicité faite au paradoxe considéré. Dans tous les cas il s'agit de renforcer l'adhésion à un fait ou une construction théorique admis par la discipline, ou inversement de fragiliser des représentations intuitives contraires, éventuellement en se basant sur ces dernières, et donc en les renforçant également encore que plus marginalement.

c La catastrophe malthusienne

Nous illustrerons avec l'exemple suivant le fait qu'une utilisation résolument pédagogique récente d'un paradoxe, n'exclut pas une existence plus ancienne, la signification réelle de la même histoire montrant alors, le plus souvent, une évolution.

Paradoxe 10 : le paradoxe de Sissa ben Dahir, inventeur des échecs

Source : tradition indoue⁶⁸

La légende raconte que le roi Shirim était si satisfait de l'invention du jeu d'échec par son grand-vizir Sissa ben Dahir qu'il proposa à ce dernier 64 pièces d'or, une par case. Sissa déclina l'or et demanda que soit posé sur la première case de l'échiquier un seul grain de blé, deux sur la seconde, quatre sur la troisième, et ainsi de suite sur tout l'échiquier en doublant le nombre de grains d'une case à la suivante, l'ensemble lui revenant. Le roi, déconcerté par la modestie de son vizir accéda à sa demande.

Le roi fit apporter un sac de blé et l'on commença à égrener les grains conformément à la requête de Sissa. Sur les premières cases tout allait bien, mais dès la fin de la première ligne il fallut se placer à côté de la table pour égrener les 128 grains. Mais avant que le nombre de grains soit atteint pour la vingtième case, le roi eu la surprise de constater que le sac était vide. On envoya chercher de nouveaux

67. La différence de nature apparaît encore plus difficile à défendre si l'on reconnaît au même titre que des faits expérimentaux les résultats de démonstrations ou autres travaux d'analyse tels que l'élucidation d'une contradiction, quand bien même elle ne serait pas issue de la théorie. Ce sera, plus bas, notre choix théorique.

68. Cf. François Le Lionnais, in [66], pp. 898 sq., et références eod. loc. Nous suivons ici Poundstone, [327], pp. 200 sq.

sacs, mais très vite le roi dut abandonner : le blé de l'Inde entière, et même du monde, était très loin de pouvoir satisfaire la requête de Sissa.

Note : Le nombre total de grains de blé nécessaire est $2^{64} - 1 = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 615$, qui avoisine les $2 \cdot 10^{19}$, pour un poids approximatif de 200Gt, sachant que la production mondiale actuelle est de l'ordre de 500Mt.

Les échecs, très répandus sur la planète, ont été “inventés” à de nombreuses reprises dans de nombreuses aires culturelles. En Europe le jeu remonterait à Palamède qui l'aurait inventé durant la guerre de Troie. En fait, sous diverses formes, le jeu a des racines bien plus profondes, peut-être tirant jusqu'au troisième millénaire AEC. Sissa, brahmane, sage ou vizir, constitue une histoire des plus célèbres, jusqu'à son nom qui, transformé en Caïssa, devint celui de la muse des échecs.⁶⁹

Cette histoire, à force d'avoir évolué vers la pédagogie semblera n'être plus qu'une exposition romancée de la vitesse de croissance des progressions géométriques. Celles-ci, obtenues en multipliant une quantité initiale (ici un grain) par une quantité toujours identique, appelée «raison» (ici deux), dépassent très vite toute valeur fixée, quelque grande qu'elle soit et quelque «modeste» que fût la quantité initiale⁷⁰. Pour nombre de lecteurs, ceux qui ont assimilé cette croissance rapide des séries géométriques, la saveur paradoxale de cet énoncé sera faible. L'histoire manquera d'effet de surprise et il n'apparaîtra pas de contradiction forte. Pour autant, cela ne signifie pas que tout le phénomène de la croissance géométrique soit assimilé par ce type de sujets, mais seulement le fait que celle-ci soit rapide. Pour ces sujets maîtrisant plus ou moins ce phénomène, ou bien il n'y a pas de paradoxe (au sens où nous l'avons défini) ou bien il s'agit d'un “paradoxe rappelant”, nous les étudions plus bas, encore que de saveur paradoxale faible. Pour eux, on peut dire que le paradoxe (ou une autre histoire similaire) a accompli son devoir pédagogique, en se dissolvant.

Cependant, il n'en va pas ainsi, ni aussi simplement, de tous les sujets confrontés à cette histoire. Nombre de sujets réagissent à celui-ci comme à un paradoxe affirmant, ne possédant pas l'intuition de la croissance géométrique ou possédant (encore) des représentations mentales qui lui sont contraires. La preuve en est apparente dans le paradoxe lui-même, qui s'attache à rendre cognitivement plus saillantes ces représentations contraires en évoquant la «modestie» de l'inventeur qui «décline l'or» : le narrateur lui-même, qui a une position extérieure “objective”, certifie que le cadeau sera petit. De fait, même certains sujets ayant appris la règle de croissance géométrique, n'ont pas celle-ci suffisamment saillante pour compenser leur mode d'évaluation intuitif qui veut que toute opération simple sur de très petites quantités ne donne qu'au plus de petites quantités⁷¹.

Si nous remontons un peu dans le temps, la croissance géométrique se trouve de moins en moins connue, même parmi les élites intellectuelles. Souvenons-nous que Malthus (XVIII^e-XIX^e siècles) reste célèbre pour avoir attiré l'attention dans son *Essai sur le principe de population* sur la croissance géométrique de la population. La démographie aurait eu une croissance beaucoup plus rapide que celle des biens de subsistance qui, au mieux, croissent arithmétiquement avec le temps. Pour cela, Poundstone qualifie les paradoxes de la croissance géométrique de «catastrophe malthusienne»⁷². Nous retrouvons une configuration similaire avec le paradoxe des grains de blé au moment où il a été proposé, s'il fait effectivement partie de la tradition hindoue. Ces paradoxes, très forts au départ, ont donc progressivement perdu de leur intensité sans pour autant réellement se dénaturer ni dans leur signification ni dans leur rôle d'exposition pédagogique. S'il s'agit bien là d'une résolution du paradoxe, celle-ci, qui serait plutôt une dissolution, est graduelle, même si elle ne se manifeste qu'au travers de l'effet de seuil dû à la saillance relative, suffisante ou non, des représentations de la vitesse de la croissance géométrique.

Comme nous l'avons déjà plusieurs fois noté sur d'autres paradoxes, la solution est proprement interne : elle fait partie du paradoxe et même l'entretient. Du point de vue superficiel de ce que

69. D'après François Le Lionnais, loc. cit., in [66], pp. 898 sq., références in eod. loc.

70. Le texte évoque plutôt une série géométrique, qui est la somme d'une progression géométrique. Ces deux progressions ont sensiblement le même type de croissance. En effet, si $p_n = p_0 \cdot r^{n-1}$ et $s_n = p_0 + \dots + p_n = p_0 + p_0 \cdot r + \dots + p_0 \cdot r^{n-1}$, alors $s_n = \frac{p_0}{r-1} \cdot (r^n - 1)$, ce qui, pour $r > 1$ et n grand, se distingue peu de $p_n \cdot \frac{r}{r-1}$.

71. Voir plus bas le paradoxe du ruban entourant la Terre, paradoxe 30 p. 273.

72. Cf. Poundstone, loc. cit., [327], pp. 200–205, part. pp. 202 sqq.

cette histoire affirme, en négligeant les jeux de représentations antagonistes, l'histoire apparaît d'abord comme l'exposition d'un fait surprenant. Ce fait dispose d'un aspect singulier, présent aussi dans les derniers paradoxes observés plus haut : il concerne une structure universelle qui ne peut pas être réellement localisée dans tel ou tel domaine du savoir mais peut se trouver instanciée dans des phénomènes concrets fort divers. On retrouve là l'essence de la *mathesis universalis*, des mathématiques. De ce fait, même si le problème peut être assez complexe, sa mise en lumière peut se faire de façon fort diverse et, surtout, fort simple, dans le sens où elle ne fait référence qu'à des outils conceptuels simples (même si leur agencement reste complexe). La série suivante de paradoxe nous permettra d'observer plus en détail de tels paradoxes basés sur une telle argumentation technique mais localement élémentaire.

d Affirmations et argumentations techniques

Nous avons vu dans les paradoxes mathématiques précédents que l'argumentation qui servait de solution "officielle" pouvait elle-même déjà apparaître dans le paradoxe, ce qui peut mettre en cause, pour beaucoup, sa qualité en tant que solution. Pour autant, contrairement à ce que les derniers exemples pourraient laisser croire, ce trait n'est pas nécessairement lié à une faible saveur paradoxale : dans la mesure où le sujet peut n'adhérer (cognitivement) que faiblement à la solution qui lui est proposée, alors que la qualité démonstrative de celle-ci le fait l'admettre (intellectuellement), un conflit fort peut demeurer qui engendre un sentiment de paradoxal important⁷³.

α Une première version du paradoxe des cocus de Bagdad

C'est ce que nous nous proposons d'observer sur l'exemple suivant. Son argumentation en est résolument technique, même si elle peut être portée par des termes simples, ce qui augmente généralement la satisfaction intellectuelle tout en diminuant pour le plus grand nombre la satisfaction cognitive.

Nous commencerons par donner une version selon nous parmi les plus proche de ce qui constitue l'orthodoxie sur le sujet. Elle est due à J. Barwise, [24]. Comme aux USA l'appellation «cocus de Bagdad» semble banie, par correction (politique), elle est reformulée en termes d'enfants sales⁷⁴. On sait que ce pays s'enorgueillit d'une amitié et d'un respect infaillibles pour Bagdad et ses habitants.

Paradoxe 11 : Le paradoxe des cocus de Bagdad (version 1) Source : classique, version de J. Barwise, [24], 1981

Imagine n children playing together. The mother of these children has told them that if they get dirty there will be severe consequences. So, of course, each child wants to keep clean, but each would love to see the others get dirty. Now it happens during their play that some of the children, say k of them, get mud on their forehead. So, of course, no one says a thing. Along comes the father, who says, "At least one of you has mud on your head," thus expressing a fact known to each of them before he spoke (if $k > 1$). The father then asks the following question, over and over: "[Does any of you know whether] you have mud on your head?" Assuming that all the children are perspective, intelligent, truthful, and that they answer simultaneously, what will happen?

There is a "proof" that the first $k - 1$ times he asks the question, they will all say "no" but the k^{th} time the dirty children will answer "yes."

The "proof" is by induction on k . For $k = 1$ the result is obvious: the dirty child sees that no one else is muddy, so he must be the muddy one. Let us do $k = 2$. So there are just two dirty children, a and b . Each answers "no" the first time, because of the mud on the other. But, when b says "no," a realizes that he must be muddy, for otherwise b would have known the mud was on his head and answered "yes" the first time. Thus a answers "yes" the second time. But b goes through the same reasoning. Now suppose $k = 3$; so there are three dirty children, a, b, c . Child a argues as follows. Assume I don't have mud on my head. Then, by the $k = 2$ case, both b and c will answer "yes" the second time. When

73. Sur la distinction entre satisfaction intellectuelle et satisfaction cognitive face à une explication, cf. supra.

74. On trouve aussi beaucoup une version mettant en scène des philosophes assoupis sous un arbre où quelques pigeons s'abandonnent sur leurs augustes fronts.

they don't, he realizes that the assumption was false, that he is muddy, and so will answer "yes" on the third question. Similarly for b and c . (The general case is similar.) [7]

Cette démonstration, pour peu qu'on en améliore un peu la tenue (cas des enfants autres que cités) et que l'on rétablisse sa récurrence (essentiellement présentée comme troisième cas), est formellement relativement correcte⁷⁵. Pourtant, chez de nombreux sujets, elle n'entraîne pas l'adhésion, ou seulement superficiellement, sans réellement convaincre; en un mot sans satisfaction cognitive. Où est le conflit?

Ce qui ressort le plus, semble-t-il des discussions de ce paradoxe est qu'une phrase de contenu informatif nul, «l'un de vous a de la boue sur son front», permet de faire évoluer la connaissance des acteurs, ou encore le fait que le père rappelle sans cesse qu'ils doivent dire qu'ils sont sales s'ils le savent. Si l'on écarte le cas fort peu paradoxal où un seul personnage est sale, ce que nous ferons à partir de maintenant, ces phrases ont bien un contenu informatif rigoureusement nul, quoi qu'on en dise.

β Elimination d'éléments non pertinents

Afin de mieux appréhender les éléments en jeu, présentons une seconde version de ce paradoxe, non plus sous la plume d'un philosophe mais issue d'un livre d'exercices corrigés de mathématiques, [5]. Martin Andler reprend l'histoire dans son décor traditionnel⁷⁶.

Paradoxe 12 : Le paradoxe des cocus de Bagdad (version 2)

Source : classique, version de M. Andler, [5], ≤1976

Le Khâlife de Bagdad, irrité par la présence de cocus dans sa ville, fit prendre par son Grand Vizir l'édit suivant : «tout habitant de Bagdad qui se rendra compte que sa femme le trompe devra l'égorger la nuit [suivante]».

Il y avait 32 cocus dans la ville. Il advint qu'il ne se passa rien pendant 32 jours et que le trente-troisième matin, quand Bagdad se réveilla, les trente deux femmes indignes avaient été égorgées.

Expliquer le raisonnement que se sont fait les cocus, en sachant toutefois que les habitants de Bagdad sont d'excellents logiciens et que chaque homme peut dire avec certitude si un autre que lui est ou non cocu, mais n'a aucun moyen de statuer sur son propre [état].

Le paradoxe se poursuit avec la solution proposée par cet auteur :

Paradoxe 13 : Le paradoxe des cocus de Bagdad (version 2, suite)

[...] Formulons l'hypothèse de récurrence, H_k : «s'il y a k cocus à Bagdad, alors leurs femmes seront égorgées la k -ième nuit [suivant] la parution de l'édit».

Supposons qu'il y ait $k + 1$ cocus, a_0, \dots, a_k .

— raisonnement de a_i : «Si je ne suis pas cocu, c'est donc qu'il y en a k , et ils égorgeront leur femme la k -ième nuit. J'attends donc le $(k + 1)$ -ième matin et, constatant qu'il ne s'est rien passé, j'affûte mon couteau pour la nuit suivante.»

— raisonnement de $b \neq a_i, \forall i$: «Il y a $k + 1$ cocus ou $k + 2$ cocus, j'attends donc de toute façon le $(k + 2)$ -ième matin avant de faire quoi que ce soit.»

La saveur paradoxale de cet énoncé, plus clair, est généralement bien moindre que celle du précédent. Pour certains sujets, il n'y a pas là de paradoxe : le Khâlife exprime un ordre valable durant les trente deux jours et aucune phrase d'information nulle ne vient se surajouter. Ici l'hypothèse

75. Elle présente en fait une difficulté importante que nous n'avons jamais vu signalée : la récurrence porte essentiellement sur ce que les personnages savent en oubliant de mentionner ce qu'ils savent qu'ils ne savent pas. Ainsi il est important de savoir (ou de supposer) que le raisonnement qui est exposé là est la solution la plus rapide, que les personnages n'ont pas de moyen de savoir leur état avant l'étape dite. Si la théorie de la connaissance employée est cohérente, le problème ne se pose pas vraiment, mais l'existence même de ce paradoxe est propre à la mettre en doute. La version que nous donnons plus bas écarte ces difficultés. Cette preuve, formellement correcte, n'est donc démonstrativement défectueuse que marginalement.

Une autre difficulté importante de cette présentation est qu'il est crucial que toutes les réponses se fassent simultanément puisque c'est en fait l'information donnée par les autres enfants (et non la question du père) qui fait progresser la connaissance.

76. Nous avons très légèrement altéré son texte.

de récurrence est optimale: elle évite de faire appel à des notions de théorie de la connaissance et se concentre sur l'égoïsme des femmes "indignes". Ce choix est fort rare dans la mesure où l'essentiel des discussions de ce paradoxe se situent précisément dans le contexte d'une théorie de la connaissance, comme pour le paradoxe de l'inattendu⁷⁷.

γ La notion de "connaissance commune"

C'est là un trait que nous soulignerons. Nous avons déjà prétendu que la résolution des paradoxes scientifiques ne se faisait pas au moyen d'une attaque directe mais s'assujettissait à une (grande) théorie qui, elle, en donnait corollairement une solution. C'est le cas de ce paradoxe, qui permet de mettre en lumière la différence qui existe entre ce que la théorie de la connaissance désigne comme une connaissance partagée par tous et ce qu'elle appelle une "connaissance commune" (*common knowledge*).

Reprenons cet exemple et supposons que nous ayons en ville de Bagdad k cocus "notoires" (parmi n habitants mâles). Ce que nous pourrions noter :

$$\vdash \text{Card}(\text{Cocus}) = k$$

Les cocus voient $k - 1$ cocus tandis que ceux qui ne le sont pas en voient k . En conséquence chacun voit $k - 1$ cocus au moins : cette connaissance est partagée par tous les habitants. Ce que nous pourrions noter :

$$\vdash K[\text{Card}(\text{Cocus}) \geq k - 1]$$

Par contre, ils ne savent pas qu'ils le savent tous. En effet, prenons l'exemple d'un homme qui est cocu, il peut faire le raisonnement suivant : si jamais il est cocu lui-même, les autres habitants voient k cocus (lui-même plus les $k - 1$ qu'il peut voir) et donc en connaître $k - 1$ ou k selon leur état ; si par contre il ne l'est pas, c'est qu'il y a $k - 1$ cocus, et ils en connaissent $k - 1$ ou $k - 2$ selon leur état. Si notre homme n'est pas cocu, tous ces chiffres sont relevés d'une unité. Dans tous les cas un bagdadi ne peut pas tenir pour su de ses concitoyens qu'il y a plus de $k - 2$ cocus. Nous le résumerons ainsi :

$$\vdash KK[\text{Card}(\text{Cocus}) \geq k - 2]$$

Un raisonnement en i étapes (où i est plus petit que k) nous montrerait que :

$$\forall i, \vdash \overbrace{K \dots K}^i [\text{Card}(\text{Cocus}) \geq k - i].$$

Ce qu'on appelle assez malheureusement «connaissance commune» en théorie de la connaissance est un fait que chacun sait que chacun sait que... *ad libitum*. Ce qui correspondrait ici au résumé suivant :

$$\forall i, \vdash \overbrace{K \dots K}^i [\text{Card}(\text{Cocus}) \geq x].$$

Le seul x qui convienne ici, le nombre de cocus de connaissance commune, est zéro : les habitants de Bagdad n'ont aucune connaissance commune du cocuage de leurs concitoyens. Ceci est sociologiquement de la plus haute improbabilité, les notions clefs de la cité étant souvent de l'ordre de la connaissance commune, précisément. Ceci nous laisse donc supposer qu'une telle connaissance commune ne peut apparaître dans une Cité habitée de bon logiciens sincères. En raisonnant, toujours dans ce cadre théorique de la connaissance, sur d'autres traits de civilisation on s'aperçoit vite que ceux-ci ne peuvent pas plus être de connaissance commune⁷⁸. Si l'on admet qu'une société a besoin d'un minimum de paix et de règles communes, on ne peut que conclure à la nécessité d'une imperfection logique ou d'une limite à la sincérité de ses membres.

77. Cf. partie 6, chap. 1, I, pp. 399 sqq.

78. Sans s'appesantir plus sur la paix des ménages, la "paix sociale" (de l'emploi) a tout autant besoin, non seulement de ne pas reposer sur de la connaissance commune, mais bien plus d'une façon d'opacité des structures, que l'on pourrait appeler du «mensonge institué» s'il n'était utile à la bonne marche de la société. A la limite pourrait-on concevoir qu'il y ait un *mensonge commun* (une croyance commune sans nécessaire rapport avec la réalité) à l'image du «bordel de luxe» du *Balcon* de Genet.

Si l'on résume nos remarques éclairées par la théorie de la connaissance, la situation décrite à la fois empêche logiquement la connaissance commune du cocuage, à la fois nous force, par notre intuition des mécanismes sociaux, à considérer qu'il y a connaissance commune sur ce point. Cette opposition est moins forte peut-être dans l'exemple des enfants sales que nous avons donné en ce qu'il ne fait pas réellement appel à notre intuition des mécanismes sociaux dans la mesure où le nombre d'enfants imaginé est faible et incite plus à des raisonnements point par point plutôt que par récurrence. Le conflit semble alors se situer, de manière plus fondamentale, entre ce que les sujets envisagent possible de démontrer et la réalité de ce raisonnement, qui n'est pas forcément bien assimilé par tous les sujets, et ce d'autant moins qu'il présente diverses difficultés, d'une part. D'autre part, nous avons indiqué que l'énoncé, tel qu'il est formulé, tend à présenter certains éléments comme moteurs (les questions du père, par exemple) alors qu'ils ne sont qu'accessoires.

Enfin et surtout, dans les deux cas, l'historiette nous force à considérer le bagdadi parfait logicien, ce que l'histoire suivante, proposée par Martin Andler, nous montre comme fort peu intuitif, infiniment trop extrême :

« Haroun al Rachid XXXIII, voulant perpétuer la tradition de ses ancêtres, voulut éliminer les cocus de sa ville. Il y en avait à cette époque 1001 (sur les 200 000 habitants de Bagdad). Et tous ces cocus, vivant dans la luxure, étaient complètement abêtis par l'alcool.

« En comptant les 1001 nuits fatidiques, ils se sont trompé d'une nuit, et le 1002-ième matin rien ne s'était passé. Le résultat tragique fut bien sûr que la 1002-ième nuit toutes les femmes mariées de Bagdad furent égorgées... sauf bien sûr les femmes indignes. »

On le voit sur ce point, l'historiette est *conçue* comme outil didactique et à ce titre ne fait que paraphraser des éléments théoriques dans une situation qui a les apparences d'une situation de la vie sociale normale. Le sujet se trouve donc dans un monde hybride, utilisant son intuition commune pour traiter de concepts techniques qui lui sont étrangers du fait de leur idéalité.

δ L'attitude épistémologique face au paradoxe

Intéressons-nous maintenant à l'attitude épistémologique des penseurs face à ce paradoxe. Leur but apparent, comme toujours, est de le résoudre, d'expliquer « pourquoi il n'y a pas de paradoxe » (entendez « pas de contradiction »). La réaction théorique que nous observons le plus souvent est d'expliquer, d'explicitier, de paraphraser voire de gloser sur la démonstration qui se trouve déjà liée au paradoxe. Il n'y a rien là de surprenant : dans la mesure où la vocation de cette histoire est pédagogique, sa résolution est une leçon de la théorie qui l'a motivée. De ce point de vue la solution atteint probablement son but : les notions mises en jeu ainsi, éventuellement, que la résolution seront d'autant mieux retenues par l'"élève" que sa surprise aura été importante lors de la confrontation avec le paradoxe. Ce qui est insipide ne se retient pas. Par contre, la solution sera très faible en tant que solution, et d'une certaine manière se satisfera de cette médiocrité : Comme nous l'avons déjà remarqué plus haut ce type de solution se contente de renforcer par la démonstration une des branches en conflit sans même essayer pour autant d'amoindrir l'autre, et parfois même en renforçant même artificiellement l'importance dans l'histoire. Il en résulte que le conflit, loin de disparaître perdure : les deux représentations incompatibles mêlées par l'histoire se conservent et y conservent le droit de cité. Ces solutions, si leur intérêt est bien pédagogique, se satisfont donc à bon droit de leur médiocrité en ce qu'elle permet d'entretenir l'insatisfaction cognitive de l'"élève" : le sentiment de paradoxal permet de faire perdurer l'effet de potentialisation didactique du paradoxe. La connaissance associée est peut-être acquise avec moins de profondeur (acceptation intellectuelle plutôt qu'acquisition cognitive) mais avec plus de force.

Ce procédé est néanmoins mis en œuvre de façons différentes par les divers paradoxes rencontrés au long de cette partie. Dans tous les cas la part démonstrative du paradoxe, généralement présentée par le contexte comme extérieure au paradoxe, vise à présenter une "solution vraie" simplement opposée à l'intuition, mais si les paradoxes de la relativité affirmaient, pour l'essentiel, un fait, plus précisément le déroulement d'une expérience, ce paradoxe affirme, lui, une démonstration, une démarche. D'un côté, dans les paradoxes de la relativité, l'expérience est seulement imaginaire, alors que de l'autre, ici, la démonstration est bien réelle, conduite par le sujet (guidé

par l'énoncé). La différence est moins nette qu'il n'y paraît. Soyons précis. Ce que nous avons d'un côté est la *description* d'une expérience *virtuelle*: pas à pas une situation concrète (virtuelle) est décrite et son évolution découle à chaque étape des précédentes par des lois admises. De l'autre côté la démarche intellectuelle est similaire; une démonstration est un itinéraire intellectuel: pas à pas une situation abstraite est décrite et son évolution découle à chaque étape des précédentes par des lois admises. Dans les deux cas, si l'intuition ou l'acceptation de telle loi n'est pas suffisante la démarche est bloquée et l'historiette se brise. L'exemple de raisonnement suivant nous montre que la limite entre les deux est tout sauf nette.

La méthode des nébuleuses planétaires consiste à évaluer la distance des galaxies elliptiques en supposant que la nébuleuse planétaire la plus brillante d'une telle galaxie a toujours la même luminosité intrinsèque.

Cette démarche peut sembler raisonnable à un non-spécialiste: par défaut on suppose les objets similaires avoir des propriétés similaires quitte à moduler la théorie si l'on rencontre des difficultés avec celle-ci. Elle est d'ailleurs admise par nombre de cosmologistes.

Lucienne Gouguenheim, [176], en fait remarquer d'un mot l'absurdité: «chacun sait que le géant d'une grande ville a toutes les chances d'être plus grand que celui d'un village». Cette assertion, présente dans notre vision nomologique commune du monde, existe aussi dans le champ théorique: il s'agit, pour l'essentiel, de la loi des grands nombres.

Cet exemple, qui pourrait servir de cœur à un paradoxe, nous donne une manière d'intermédiaire, cognitif plus qu'épistémologique, entre l'expérience réelle ou virtuelle des paradoxes de la relativité et l'"expérience" abstraite du raisonnement sur des structures universelles (objets mathématiques au sens large). Constitué-ce l'éventail des faits pouvant induire un paradoxe cognitif? Le croire reviendrait à accorder un avantage psychologique à une hypothétique "vérité": seule compte la croyance et l'adhésion des sujets à des théories (au sens large) données. En particulier l'opposition peut se contruire en référence à un système seulement posé. C'est ce que nous voulons voir maintenant.

3 Une affirmation par référence à un système

Le cas le plus net de l'intégration à un système décrété plus que considéré comme tiré de l'expérience est probablement à rechercher dans le domaine le plus abstrait de la connaissance humaine: la logique, et plus précisément sa forme mathématique.

Nous avons pu voir plus haut que les paradoxes de la théorie des ensembles, au moins les premiers et principaux d'entre eux, avaient été traités comme des dilemmes logiques par ceux qui se proposaient d'élucider les problèmes de fondements des mathématiques et de la logique au début du XX^e siècle. Pour autant, les histoires des paradoxes scientifiques, de valeur pédagogique, s'autorisent à reprendre, et donc à réinterpréter, non historiquement, toute histoire antérieure qui permettrait de susciter le phénomène paradoxal. Nous nous proposons de voir ici que non seulement cette réinterprétation ne conserve pas nécessairement le caractère de la paradoxalité (être ou non un paradoxe) mais également ne conserve pas nécessairement la nature de paradoxalité (la classe à laquelle appartient tel paradoxe): Ainsi les paradoxes de la théorie des ensembles ont pu voir successivement employées leurs histoires comme dilemmes logiques ou comme paradoxes scientifiques, dans des contextes intellectuels différents, bien que proches.

Revenons d'abord sur ce qui constitue probablement le paradoxe le plus central de la discussion des "antinomies logiques" au début du XX^e siècle: le paradoxe de Russell.

Paradoxe 14 :

le paradoxe de Russell

Source : Bertrand Russell, 1901 (?), ⁽⁷⁹⁾

Définissons un ensemble r , l'ensemble de Russell, au moyen de la propriété de ne pas appartenir à soi-même. Autrement dit $x \in r$ si et seulement si $x \notin x$. Mais, alors, si l'on tente d'appliquer cette

79. Pour plus de détails, cf. partie 2, chap. 3, IV. Cette présentation est notre.

définition pour voir si r appartient ou non à r , on est confronté à une contradiction : $r \in r$ si et seulement si $r \notin r$ (par substitution).

Ce paradoxe est aujourd'hui (1997) en France très largement cité en mathématique lors de la première année d'études universitaires au chapitre de l'apprentissage de la "logique". En fait, le propos de ce cours est de donner, d'une part une maîtrise des méthodes et outils élémentaires de raisonnement et, d'autre part, l'intuition et la maîtrise élémentaire de la théorie des ensembles, considérée (souvent implicitement) comme le cadre formel du travail mathématique. Cette utilisation du paradoxe de Russell *ne peut donc pas* rejoindre celle des penseurs du début du siècle : à cette époque la pratique des mathématiques était donnée pour acquise et il s'agissait de la formaliser, de la constituer, tout en évitant les écueils que constituaient les "antinomies" ; aujourd'hui la théorie des ensembles et ses axiomes ont le statut de fermes vérités qui constituent, de plus, un apprentissage de base, partie intégrante de la superstructure méthodologique de la pratique mathématique. A l'heure actuelle, même si l'alternative existe entre la théorie des ensembles et d'autres systèmes fondateurs possibles (logique fonctionnelle ou théorie des catégories), celle-ci reste considérée comme le fondement stable et le cadre général d'exposition des énoncés. A ce titre, toute proposition mathématique a tendance à être ramenée à cette grille de lecture. Ceci ne gêne guère la lecture des résultats récents adaptés à celle-ci, et gêne souvent peu celle des thèses anciennes, dans la mesure où le cadre conceptuel est à repenser, dans tous les cas ; les travaux de la période de transition, qui court des prémisses de la théorie des ensembles à son établissement en fondement, eux, par contre sont sujets à d'importantes altérations rétrospectives.

Le paradoxe de Russell, considéré pour l'instant sous un angle purement logique, est une contradiction issue de conceptions des ensembles autres que les actuelles, et par certains côtés plus larges que celles-ci, conceptions trop larges, de ce fait. Ayant émergé les premières, ces conceptions étaient vraisemblablement plus simples, c'est-à-dire plus proches de l'arrière-plan culturel (au sens large) de l'époque. Or cet arrière-plan change très lentement et malgré la précision actuelle de la notion d'ensemble, les anciens schémas restent actifs qui engendrent une intuition inadéquate à l'outil. Pour cette raison, les étudiants affrontant le paradoxe de Russell ont tendance, suivant cette intuition, à suivre une abstraction illimitée⁸⁰ et donc à "tomber" dans le paradoxe. C'est seulement à cette condition qu'un paradoxe scientifique peut émerger, mettant en lumière l'opposition entre représentations du sujet et la "vérité" à apprendre, opposition de nature radicalement différente de celle que nous avons pu observer pour les paradoxes (les dilemmes logiques). Comme nous l'avons vu précédemment, la méthode est presque d'autorité : La résolution de ce paradoxe n'est qu'un but local, tactique, et, en fin de compte, fort réduit ; il s'agit d'abord d'exhiber par ce paradoxe une «erreur».

Observons maintenant plus en détail le paradoxe de Zermelo-König.

Paradoxe 15 :

le paradoxe de Zermelo-König

Source : Julius König, 1905, présentation de Poincaré (1908)

Zermelo a démontré que tout ensemble peut être muni d'un bon ordre⁹. C'est le cas en particulier de l'ensemble des réels qui ne sont pas définissables en un nombre fini de mots. Comme il peut être bien ordonné, il a un plus petit élément, que l'on vient de définir en un nombre de mots finis. C'est une contradiction.

Tout comme le paradoxe de Russell, le paradoxe de Zermelo-König n'est complet (comme paradoxe scientifique) qu'avec l'interprétation en termes de théorie des ensembles de la partie exposant la contradiction. Il devient alors, formellement, l'exposé d'une preuve apagogique, d'un raisonnement par l'absurde. Pour autant, il est intéressant de remarquer qu'il fonctionne différemment du paradoxe de Russell.

Le théorème de Zermelo affirme que tout ensemble peut être muni d'un bon-ordre ; c'est-à-dire que si l'on se donne un ensemble E , il existe une relation d'ordre R sur E qui soit un bon ordre. Ensuite, si l'on veut parler de définitions, il faut se donner une notion de vocabulaire et

80. Sur ce terme technique, cf. supra, partie 2, chap. 3, IV.

de définition, par exemple comme on le fait en théorie des modèles. L'ensemble des définitions (sur cette base) peut alors être donné en termes ensemblistes. Le vocabulaire est donné comme un ensemble V auquel est associé, par une fonction j , une interprétation en termes de parties, éléments et fonctions de E . Ensuite on peut constater (ou non) l'adéquation de cette interprétation (on parle de «modèle») à tel ou tel énoncé logique (dans les termes du vocabulaire choisi). On peut en particulier se donner un vocabulaire V permettant de parler des nombres réels et en particulier de donner des définitions de certains d'entre eux. Soit A l'ensemble des réels qui ne sont pas définissables (en un nombre fini de mots) dans ce système. Comme tout ensemble, A peut être bien ordonné par un certain ordre R . Selon cet ordre, A dispose effectivement d'un plus petit élément, a , mais celui-ci ne peut aucunement être défini dans le vocabulaire V en général puisque celui-ci ne contient pas de mot pour désigner R dans la mesure où ce dernier est bien loin d'être unique (puisque A a au moins deux éléments). R est seulement *un* des bons ordres possibles, et non *le* bon ordre de A . En l'occurrence, il ne peut donc être défini en tant que tel. Si, *a contrario*, on considère R génériquement (comme un bon ordre quelconque sur A), a peut donc se trouver être n'importe quel réel de A et serait aussi bien «désigné» par la formule «soit a un réel non définissable».

La leçon pédagogique est, ici, un peu brouillée par le fait que peu de sujets potentiels connaissent une méthode précise, c'est-à-dire ensembliste, pour formaliser la notion de définition. Pour autant, cette notion importe peu et seul compte vraiment l'attendu qu'une définition doit définir et donc désigner un nombre bien précis. Ce nombre n'est ici donné précisément que si le nom ou l'objet correspondant au bon ordre est lui-même fixé. Or ceci est impossible dans la méthodologie moderne qui distingue bien entre les différents niveaux de langage (ou de formalisation). Quand nous formalisons une notion de définition, celle-ci a le statut ontologique d'un objet mathématique et dispose, le cas échéant, d'une incarnation par un ou plusieurs ensembles. La définition utilisant le nom « R » est un énoncé fait dans le système des mathématiques et n'est aucunement assimilable en général à un objet «définition». Ce système met donc en place une stricte distinction de niveaux de langage⁸¹ que ce paradoxe concourt à renforcer.

Toutefois, et cela se discerne mieux sur ce paradoxe que sur le précédent, cette solution n'a que la force de l'autorité: le paradoxe ne fait que renforcer une règle qui le résoud mais ne la justifie nullement. En effet, souvenons-nous de la solution que Peano donnait de ce paradoxe: il constitue une erreur de raisonnement dans la mesure où il se base sur R (ou a) comme *donné* alors qu'il est seulement *existant*, une possibilité parmi de nombreuses autres. Nous avons considéré que sa solution n'en était pas vraiment une à l'époque, dans la mesure où elle ne se basait sur aucun système établi édictant réellement cette sorte de contrainte. Sa réponse peut maintenant constituer le cœur d'une argumentation résolutive dans le cadre de la théorie des ensembles mais pourrait également le faire dans le cadre d'un autre système ne séparant pas aussi strictement les niveaux (système qu'il resterait à bâtir). Dans les deux cas, le paradoxe apparaît rétrospectivement comme issu d'une ambiguïté ou d'une imperfection des termes employés: confusion entre ensemble et classe ou entre définition et méta-définition, ou imperfection du concept d'ensemble ou de celui de définition. La levée de l'ambiguïté ou la correction de l'imperfection se fait immédiatement par la théorie-cadre, mais pour autant ne serait pas la seule reformulation possible et/ou raisonnable du paradoxe, comme le montrent les discussions vu en partie 2, chap. 3, IV.

S'agit-il effectivement de paradoxes scientifiques? La question est difficile: nous avons déjà pu classer ces paradoxes comme des dilemmes, soit des paradoxes, et ils semblent, au moins pour le second, reposer sur des erreurs de raisonnement ce qui tendrait à les présenter comme des paralogies. Pour éclaircir cette question, il est nécessaire de rappeler un principe méthodologique essentiel de notre thèse: nous ne concevons pas les paradoxes comme des énoncés *in abstracto* mais comme des histoires interprétées par tel ou tel sujet humain dans tel ou tel contexte cognitif et culturel, *in vivo*. Dans ce cadre la réponse ne peut que varier, nous l'avons déjà constaté: dans la mesure où il y a (re)formulation et (ré)interprétation, les termes de l'énoncé peuvent être entendus selon les lignes de force de petites variations sémantiques qui n'en ont pas moins de grandes conséquences logiques. Quand les paradoxes de la théorie des ensembles questionnaient

81. Cf. partie 2, chap. 3, IV

un mode de pensée mais ne semblaient pas le faire et prétendaient n'interroger que la véracité d'un énoncé, ils constituaient bien, à ce titre, des dilemmes logiques ou paradoxes. Si une version du paradoxe de Zermelo-König est conçue hors du cadre de la théorie des ensembles, il peut fort bien arriver chez tel groupe d'individus qu'elle viole la démarche conclusive "normale" et constitue une paralogie. Cependant, tel que nous les avons présentés ici ces deux paradoxes sont bien des paradoxes scientifiques : le respect des niveaux de langage n'est pas une constante universelle du raisonnement, loin s'en faut, malgré d'importantes tentatives durant ce siècle, et les instances de cette règle passent (encore) par l'assujettissement à une théorie le mettant en œuvre. De la même façon, le paradoxe de Russell n'a le sens d'une preuve de l'impossibilité de l'existence de l'ensemble de Russell que quand le sujet s'asservit (volontairement) à la théorie des ensembles. Dans les deux cas, il s'agit bien de jeux sur le contexte hypothétique, les "prémisses" du paradoxe, quand bien même celles-ci concerneraient la logique, et la part démonstrative aussi bien que conclusive de celui-ci restent fort peu douteuses. La logique apparaît plus ici comme un domaine du savoir que comme une méthodologie.

L'apport de la théorie des ensemble comme prémisses de l'histoire ne constitue donc pas un simple ajout à la partie hypothétique du parcours paradoxal ; elle en modifie profondément la structure en créant une nouvelle grille de lecture de l'énoncé. Le changement de lieu de la paradoxalité dû à cette (re)formulation ne dénote donc pas une progression dans une démarche mais bien l'existence de deux démarches. Les approches d'un Russell et d'un Zermelo face au paradoxe de Russell se révèlent radicalement différentes, sous cet aspect.

4 Les paradoxes rappelant

Tous les paradoxes scientifiques vus jusqu'à présent, particulièrement les derniers, opposaient, dit sommairement, une conception intuitive du sujet rappelée par l'énoncé à une croyance du sujet soutenue par l'énoncé. Nous nous proposons de constater dans ce paragraphe que l'opposition peut se manifester entre deux représentations profondes du sujet (mais de différentes profondeurs d'enracinement), même si les paradoxes qui en résultent semblent particulièrement faibles.

a Les énigmes mathématiques à forçage d'hypothèses

Le paradoxe que nous allons considérer ici s'apparente à une famille florissante d'énigmes mathématiques, parfois qualifiées d'«énigmes logiques» tant elles ne font appel à aucune connaissance particulière : les énigmes à forçage d'hypothèse. Le contexte suggèrera cette parenté voire présentera explicitement le paradoxe dans une série de telles énigmes.

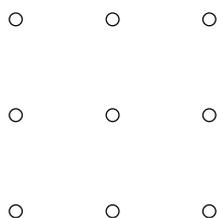


FIG. 2.4 - le problème des neuf points

Nous commencerons par présenter le problème des neuf points, qui en constitue un exemple typique. Il s'agit, étant donnés neuf points tels que sur la figure 2.4, de tracer quatre traits droits les reliant tous sans jamais lever le crayon. La solution de l'énigme⁸² a pour trait remarquable

82. cf. annexe, p. 409.

d'être immédiatement comprise et acceptée dès qu'elle est exposée, voire de relever de l'évidence pour certains sujets. ⁽⁸³⁾

Notre paradoxe est similaire, mais son élaboration empêche les effets de l'évidence.

Paradoxe 16 :

Le paradoxe $K^{3,3}$

Source : vu chez Poundstone, [327] pp. 116 sq. & 123 sq., 1988, ⁽⁸⁴⁾

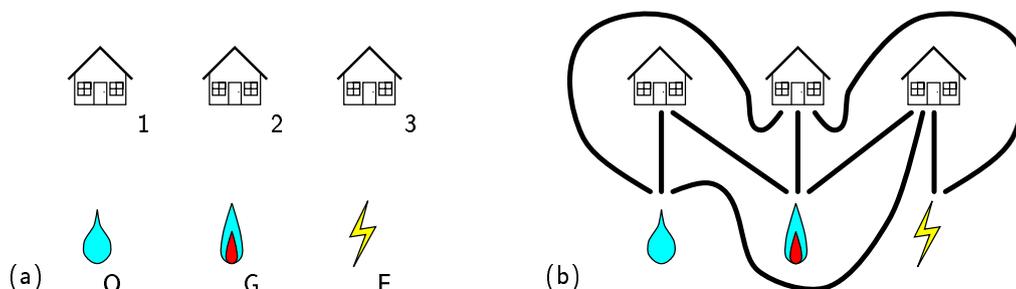


FIG. 2.5 - le problème de l'eau, du gaz et de l'électricité

« — Le problème suivant, dis-je [Watson parle], a été récemment publié dans les journaux [...]. J'ai passé quelque temps à les ressasser, tout cela pour apprendre qu'il n'avait pas de solution. Puis j'y ai repensé et j'ai conclu qu'il y en avait une.

« Je montrais à Holmes le schéma que j'avais découpé dans le journal [figure 2.5.a].

« — Il y a trois maisons et trois entreprises [de distribution, d'eau, de gaz et d'électricité]. Chaque entreprise désire poser une canalisation ou un câble jusqu'à chacune des maisons sans qu'aucune de ces liaisons ne croise les autres. Le trajet des canalisations n'est pas nécessairement rectiligne, ni direct, mais celles-ci ne peuvent se croiser.

« Holmes jeta à peine un coup d'oeil à la coupure de journal.

« — Je connais assez bien cette énigme, Watson. Elle est plus ancienne que la lumière électrique ou même que l'éclairage au gaz. Des versions moins modernes parlent de chemins à tracer pour rejoindre un pigeonier, un puits et une grange. Je peux vous assurer que vous vous trompez si vous pensez avoir trouvé une solution. Il n'y en a pas.

« — Je pense que vous conviendrez tout à l'heure avec moi qu'il existe [bel et bien] une solution.

« Holmes soupira d'un air indulgent.

« — Je connais les solutions *déloyales* qui ont été proposées. Une canalisation peut traverser une maison. La canalisation d'eau pourrait être placée à l'intérieur de celle de gaz, les deux tuyaux étant concentriques. [...] ce sont des impostures. [...] On doit considérer les maisons et les entreprises comme des points sans dimensions et les canalisations comme des courbes d'épaisseur nulle.

« — Je suis totalement d'accord avec vous. [...]»

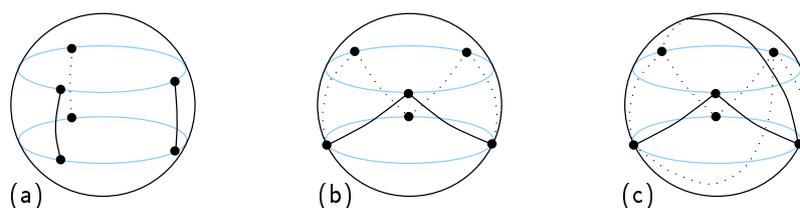
Comme pour l'énigme précédente, l'idée sur laquelle repose le paradoxe est que l'histoire détourne le sujet vers une interprétation des hypothèses-cadre différentes de celles qui sont formellement exprimées. Voyons-le précisément.

L'histoire nous place immédiatement dans un cadre intuitif dit «topologique» où les lieux à relier valent pour des points sans dimension et les canalisations doivent se visualiser comme de simples lignes. Dans ce cadre, quelques considérations de symétrie entre les trois maisons (1, 2 et 3) et les trois services de distribution (O, G et E) permettent de montrer que placer les huit premières canalisations ne peut que donner une figure pour l'essentiel équivalente à la figure 2.5.b ⁽⁸⁵⁾. On voit alors que la neuvième canalisation ne peut être placée sans croiser l'une des huit

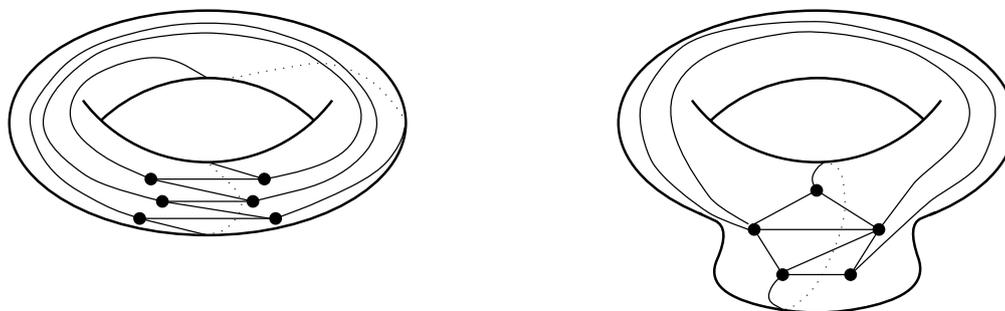
83. Sam Loyd (≤ 1911) l'utilisait déjà, cf. [262], pp. 263 & 331. D'après Martin Gardner, «[ce problème], un casse-tête géométrique classique, est souvent donné par les psychologues, en exemple, pour voir comment l'esprit s'impose des limitations inutiles, sur la façon de résoudre les problèmes.» (n. in [262], p. 331)

84. Nous citons l'exposition donnée par cet auteur.

85. On peut voir cela en remarquant que le problème est équivalent sur une sphère ou sur un plan (pour cela il suffit d'entailler la sphère selon une ligne ne croisant pas de canalisation et de l'aplatir). Comme les trois maisons (resp. les trois services) jouent exactement le même rôle, on peut toujours les permuter. Si l'on impose une, puis deux, canalisations exactement par point, on voit que la situation se ramène nécessairement à celle des figures 2.6.a

FIG. 2.6 - Essai de placer $K^{3,3}$ sur une sphère

autres (aussi bien sur une sphère que sur un plan). On dit que le graphe $K^{3,3}$, qui représente les liaisons souhaitées entre les deux groupes de trois points, n'est pas planaire. Inversement, on peut montrer qu'un graphe n'est pas planaire (i.e. inscriptible sur une Terre plate ou sphérique) si et seulement si il contient $K^{3,3}$ ou K^5 , le graphe reliant complètement cinq points. Par contre, ces deux graphes sont inscriptibles sur les surfaces comportant une anse (figure 2.7).

FIG. 2.7 - $K^{3,3}$ et K^5 sur un tore

Comme le remarque Holmes, sauf à tricher, le problème de l'eau, du gaz et de l'électricité ne semble pas pouvoir être résolu. Ceci apparaît très vite à toute personne ayant fait suffisamment de topologie puisque, précisément, cet enseignement comporte la non-planarité de $K^{3,3}$.⁽⁸⁶⁾

Comme pour l'énigme des neuf points l'énoncé force une hypothèse qu'il ne valide pas : le fait que le problème doit être résolu sur un plan. De fait, Poundstone, [327], utilise pour la solution de Watson une anse (comme une arche ou un pont). De manière beaucoup plus simple on pourrait proposer de disposer de façon aérienne les lignes électriques ou simplement de remarquer que le sol a une épaisseur et que donc les canalisations peuvent passer dans des coffrages de profondeur différentes (mais peut-être y aurait-il alors croisement au sens de l'énoncé). De demander que les réseaux ne se coupent pas a surtout un sens vu de dessus, contexte intuitif renforcé par le dessin présenté au sujet. Le paradoxe tend donc à faire oublier la troisième dimension dans la représentation de l'histoire, pour pouvoir s'appuyer dessus dans sa solution et atteindre par là un conflit (léger) de représentations.

Malgré tout, la contradiction des représentations profondes reste : d'une part, le sujet réagira souvent comme la première fois sur une autre énigme similaire et, d'autre part, ce qui fait que le sujet ne se trompera pas à la prochaine occurrence de la même énigme sera souvent qu'il se rappellera de sa surprise et se souviendra de la solution pour cette raison. Comme précédemment, il n'y a généralement pas d'inscription (immédiate) du nouveau schéma dans les représentations profondes du sujet, mais pour autant la pédagogie du paradoxe fonctionne dans la mesure où l'opposition qu'il manifeste permet une inscription durable dans la mémoire du sujet.

et 2.6.b. Il reste alors la possibilité de faire passer une canalisation par chaque pôle d'une façon qui, à permutation près, revient à celle de la figure 2.6.c.

86. Ce paradoxe est basé sur une vieille énigme mathématique parfois appelée «le problème des trois sources», de la même classe que le problème des quatre couleurs, le problème des ponts de Königsberg (cf. infra), l'énigme des quinze demoiselles, etc.

b Le rappel d'éléments oubliés ou négligés

Bien sûr ce schéma discursif ne se limite en rien au contexte géométrique et peut se décliner dans des domaines aussi explicites que l'arithmétique. Par ailleurs, ce type de paradoxe ne fonctionne pas seulement en forçant une hypothèse permettant d'amener insidieusement le sujet sur une représentation plutôt qu'une autre; il peut aussi reposer sur des éléments à proprement parler oubliés ou négligés par le sujet mais qui peuvent être reconnus par lui.

Paradoxe 17 : **Le problème de l'héritage peu divisible**
Source : vieux problème de la tradition arabe⁸⁷

Un vieil homme qui possédait onze chevaux décida de les léguer à ses trois fils dans les proportions suivantes. A l'aîné ira la moitié de cette fortune, au cadet il en promit le tiers et au benjamin le douzième. Mais il leur interdit absolument de vendre les bêtes à moins d'être dans la misère.

En surcroît de leur tristesse, ses enfants furent bien marris à sa mort, car comment répartir onze à la moitié, au tiers ou au douzième? Grâce aux conseils d'un vieux sage, cependant, les dernières volontés de leur père purent être respectées.

Ce problème, fort connu, se résoud de la façon suivante. Le sage commence par ajouter son cheval (ou un symbole de cheval) aux onze autres, ce qui élève leur total à douze, quantité divisible par deux, trois et douze. Il donne alors six chevaux du père à l'aîné, quatre au cadet et un au benjamin, soit onze chevaux en tout. Ayant distribué les onze chevaux aux fils, il reste son propre cheval, qu'il reprend. L'élément négligé est plus ici de l'ordre du fait induit: un demi plus un tiers plus un douzième font onze douzièmes et non un, mais surtout, et c'est le plus important, même si la proportion exacte de l'héritage ne peut être respectée, la part relative de chaque héritier, elle, peut l'être. Noter ce dernier fait, qui n'est pas pour autant explicité par le paradoxe, permet de résoudre l'énigme immédiatement et sans artifice. (⁸⁸)

c Des démonstration étonnantes mais convaincantes

Dans la mesure où ce type de paradoxes tend à se ramener à la révélation d'un fait inconnu du sujet mais admissible par lui, il se distingue alors peu de paradoxes scientifiques affirmants typiques comme ceux de la relativité. Toutefois, il révèle un fait plus en se fondant sur une démonstration, une déduction, que sur le recours à une vision de la réalité ou à des faits historiques ou expérimentaux; il aura donc tendance à être catégorisé à part tant est forte l'habitude de négliger la charge cognitive du travail de déduction, au point que l'on considère souvent comme proches certaines croyances et les conséquences qui en découlent. L'outance de cette simplification est parfaitement dénoncée par l'étrange faculté des mathématiques d'exprimer dans un langage (et une imagerie) élémentaire des problèmes parfois subtils et profonds. C'est ce qu'illustre le paradoxe suivant. (⁸⁹)

Paradoxe 18 : **le problème des ponts de Königsberg**
Source : Leonard Euler, 1741 (⁹⁰)

Königsberg (Kaliningrad après 1946), est traversée par le Pregel au dessus duquel sept ponts étaient jetés pour relier rives et île (le Kneiphof, cf. figure 2.8). Nombreux étaient ceux qui pensaient, faute d'y arriver, qu'il n'était pas possible de parcourir tous les ponts sans avoir à revenir sur ses pas (chaque pont étant parcouru une fois et une fois seulement), mais personne ne parvenait à le démontrer.

87. D'après Martin Gardner, [158], pp. 66–67. Il n'est pas impossible que ce problème tire son origine très loin dans le passé. On se souviendra que les Egyptiens anciens n'utilisaient pas les fractions de la forme $\frac{n}{d}$ mais seulement de la forme $\frac{1}{d}$. De nombreux problèmes pédagogiques consistaient à calculer des sommes de tels inverses. Comme leurs exercices étaient souvent mis en situation, il est possible que l'un d'eux ait conduit à ce problème.

88. Cf. infra un fonctionnement similaire dans le paradoxe du ruban entourant la Terre, paradoxe 30, p. 273.

89. Nous aurions pu également citer le paradoxe assez classique de l'ascenseur, dont existent plusieurs variantes. Il met en scène le fait suivant, difficile mais démontrable par des moyens élémentaires: Dans un ascenseur où se trouvent six personnes, il est toujours possible de trouver trois personnes qui se parlent mutuellement ou trois personnes qui n'échangent pas un mot. Pour plus de détails cf., p.e., Poundstone, [327], pp. 146 sqq. Notons qu'il s'agit d'une illustration du cas fini du théorème de Ramsey, que l'on peut noter $6 \rightarrow (3)_2^2$ (cf. infra).

90. Euler, mémoire à l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg, 1741, vol. 8. Réédité de nombreuses fois depuis. Nous ne garantissons aucunement l'exactitude géographique de notre dessin.

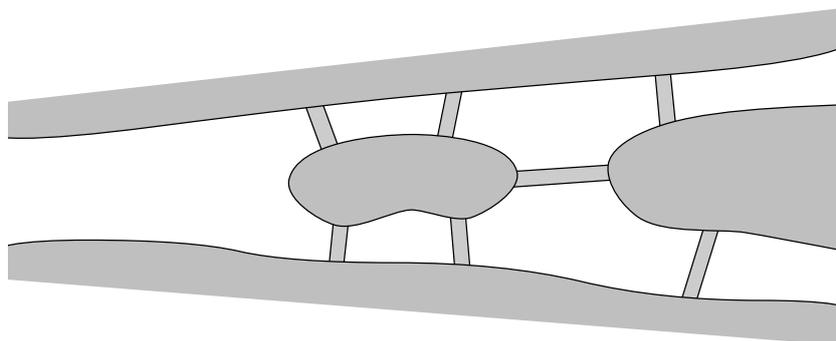


FIG. 2.8 - Le problème des ponts de Königsberg

Euler finalement réussit à prouver l'impossibilité au moyen d'une méthode élémentaire qui préfigure (rétrospectivement) les développements ultérieurs de la topologie.

Il est extrêmement difficile de trouver une solution à ce problème quand on manque de l'habitude des raisonnements topologiques, ce qui n'empêche pas l'existence d'une solution on ne peut plus simple. Celle-ci consiste à remarquer que si une zone dispose d'un nombre impair de ponts, alors elle ne peut être que le début ou la fin du parcours demandé. Comme il y a plus de deux telles zones, ce parcours est impossible.

d La nature des affirmations dans les paradoxes cognitifs

Cette section nous aura montré par des exemples, certes extrêmes, que l'enracinement cognitif des représentations engagées dans l'opposition paradoxale peut être très divers : Nous ne voyons pas seulement s'opposer une représentation cognitive profonde et une assertion intellectuellement satisfaisante mais très superficiellement enracinée dans les représentations du sujet. A côté du «savoir que x est vraie» peuvent également s'opposer des représentations anciennes ou nouvelles plus profondes ou ayant des racines plus profondes.

Nous voyons ainsi apparaître deux pôles qui ne constituent pas, chacun pris isolément, tout l'éventail des paradoxes affirmants : d'une part un pôle d'autorité, de l'autre un pôle de révélation. Les paradoxes s'appuyant sur l'autorité présentent des affirmations acceptées par le sujet mais dont le contenu n'émerge pas de ses représentations mais est essentiellement enregistré formellement. A l'opposé, les paradoxes que nous venons d'observer ne s'appuient pas tant sur une proposition acceptée du fait de son origine que sur une démarche de reconnaissance personnelle (même si celle-ci est conduite par la petite histoire du paradoxe). D'un côté la "vérité" est acceptée, de l'autre révélée. Entre ces deux extrémités s'étend toute la gamme des paradoxes affirmants.

Toutefois, si cette variété de paradoxes dispose en droit d'un statut identique, les derniers que nous avons pu observer paraissent fort peu être des paradoxes. C'est que le sentiment de contradiction est d'autant plus marqué qu'il y a persistance de l'opposition. Or, celle-ci est fort peu marquée dans le cas des paradoxes révélants dans la mesure où la solution interne du paradoxe tend plus à agir comme révision de la croyance antérieure que comme opposition à celle-ci. Nous avons cependant relevé que cette opposition demeure et que le fait révélé, même s'il était durablement retenu, ne l'était pas forcément profondément. Elle dispose donc d'une certaine rémanence, *a priori* variable d'un sujet à l'autre. Ainsi, sauf peut-être dans l'instant, le sentiment de contradiction existe mais s'affaiblit à mesure que l'on s'éloigne du pôle d'autorité. ⁽⁹¹⁾

91. Il va sans dire que nous restons ici dans l'ordre des généralisations à gros traits et que des différences individuelles peuvent apparaître, ne serait-ce que du simple fait des différences de relation à l'autorité.

Plus largement, il resterait à expliquer pourquoi une révélation fonctionne plus comme une révision que comme un ajout de croyance. Nous pensons que l'origine de l'affirmation (autorité ou exhibition), en soi, importe relativement

Bien des exemples que nous avons donnés sont mathématiques ; pourquoi ? Vraisemblablement d’abord parce que le terrain culturel est favorable : la culture mathématique occidentale contemporaine favorise l’entretien d’énigmes, de problèmes ou d’histoires surprenantes destinés à un large public, contrairement à la grande majorité des autres disciplines. Mais aussi, plus profondément, parce que le terrain cognitif est favorable : les conséquences d’une théorie sont généralement tenues pour cognitivement proches de sinon incluses dans cette théorie elle-même. A l’instar des modèles de la logique, si R est une représentation mentale d’un ensemble T de faits, de propositions, d’énoncés ou de situations, et φ une conséquence de T , alors R est généralement tenue pour une représentation de φ , éventuellement moins claire. La théorie T étant admise, φ serait donc une connaissance virtuelle, latente, voire réelle (selon les sujets). Même si les mathématiques sont effectivement « localement triviales », une part importante du travail des mathématiciens consiste en des démonstrations. En employant une image mécanique, s’il y a travail, c’est qu’il y a action exercée sur une certaine distance. La négligence commune de ce principe simple explique qu’aucun sujet n’imagine vraiment l’étendue de l’incomplétude de ses représentations de la géométrie usuelle élémentaire, y compris en ce qui concerne des questions conceptuellement aussi simples que celle des ponts de Königsberg.

Nous rappellerons enfin le fait plusieurs fois relevé que l’une, au moins, des hypothèses s’avance voilée ou voit réduite sa saillance initiale par l’énoncé alors que celui-ci thématise⁴ la ou les autres. Nous n’y insisterons pas ; cet aspect permet de masquer plus efficacement de plus fortes oppositions et, finalement, de surprendre plus le sujet. Nous retrouvons là la volonté de surprise, d’étonnement, du paradoxe, qui sert en premier lieu son rôle pédagogique.

III Les paradoxes réfutants

1 Introduction : la réfutation par *Gedenkenexperimente*

Nous avons souligné l’extrême faiblesse des derniers paradoxes, mais les paradoxes scientifiques que nous avons eu le loisir d’observer plus haut ne sont généralement qu’un peu plus forts comparés aux paradoxes (ou dilemmes logiques). Le cas des paradoxes réfutants, que nous nous proposons maintenant d’aborder, est tout autre : dans la mesure où ils entreprennent souvent d’attaquer directement des théories profondément enracinées dans les représentations du sujet sans pour autant toujours offrir de théorie de remplacement, ceux-ci peuvent laisser le sujet en grand désarroi.

Imaginons que tel sujet dispose de deux représentations, ou de deux volets d’une même représentation, qui soient contradictoires, c’est-à-dire donnent des descriptions différentes de faits du monde. Pour le mettre en valeur, que ce soit pour réformer l’une d’entre elles ou pour marquer leur différence, il faut pouvoir les opposer. Nous avons vu que certains paradoxes affirmants pouvaient construire une déduction à partir de faits émergeant d’une représentation pour l’opposer à une autre ; les paradoxes réfutant imagineront plutôt une scène descriptible par les grilles de lectures de deux représentations sur lesquelles celles-ci s’opposent, c’est-à-dire mènent à des conclusions opposées. Il ne s’agit donc plus comme pour les paradoxes scientifiques affirmants d’opposer un fait extérieurement à une théorie ou une croyance mais, semble-t-il, de la faire imploser en la confrontant à une *Gedenkenexperiment*⁹² l’invalidant.

Précisons ce que nous entendrons par « *Gedenkenexperiment* ». Il ne s’agit pas simplement d’une expérience conduite *en* imagination, c’est-à-dire d’une expérience imaginée ou virtuelle, mais, dans une optique einsteinienne d’une expérience conduite *par* la pensée. Les représentations du penseur deviennent un modèle au sens des physiciens⁹² du phénomène virtuellement observé. Comme tout modèle, ce type d’« expérience » apporte des connaissances qui, si on ne leur accorde généralement

peu. Nous envisageons comme cause principale l’intrication du fait dans un réseau plus ou moins dense de faits reliés : une affirmation, relativement générale ou abstraite, est relié à un réseau dense et est plus enracinée de ce fait (en respectant la métaphore) ; inversement un fait s’interprète de multiples façons, est sujet à diverses cautions, et, finalement, se trouve peu attaché dans les représentations du sujet à d’autres faits, donc est moins enraciné dans celles-ci. Les faits peuvent donc remplacer d’autres faits sans réellement altérer la structure profonde, alors qu’une affirmation, si elle devait être altérée, supposerait un remaniement en profondeur des représentations du sujet.

92. Pour les physiciens, un modèle d’un système expérimental Σ est un système expérimental Σ' plus facilement

pas un statut de “faits empiriques”, permettent, du moins, d’étendre la connaissance à partir de l’expérience déjà acquise. Soulignons également que les *Gedenkenexperimente* visent le plus souvent à plus de généralité que les expériences “réelles”. Au-delà des divers débats qui peuvent exister autour de la valeur probante de ces “démonstrations physiques”, le cas est clair quand elles mettent au jour un conflit à l’intérieur d’une représentation, c’est que l’interprétation de la théorie correspondante est contradictoire: la théorie et/ou son interprétation doivent être amendées.

2 L’extension incohérente du principe de relativité

Commençons notre approche des paradoxes scientifiques réfutants par un problème dû à Henri Poincaré qui suffit à montrer la relativité de l’échelle, donc à réfuter le caractère absolu des distances.

Paradoxe 19 : Le paradoxe du doublement nocturne

Source : Poincaré, < 1905 (s.g.), ≤ 1912 ⁽⁹³⁾

«Supposons que la nuit dernière, pendant que tout le monde dormait, toutes les choses dans le monde aient doublé de taille. Y a-t-il un moyen de s’apercevoir de ce qui s’est passé? [...]

« La première impulsion [serait] d’affirmer que toute modification aussi radicale serait facilement décelable. Mais réfléchissez bien: puisque *tout* a doublé de taille, c’est vrai aussi pour les règles, les mètres et tous les autres étalons. Ce n’est pas en *mesurant* que l’on découvrira le changement.»

[Suit une description et une réfutation de plusieurs méthodes tentant de distinguer l’échelle des distances, comme, par exemple la longueur d’onde des raies d’émission de divers types d’atomes.]

Nous ne rentrerons pas dans le détail mais, malgré plusieurs tentatives⁹⁴ il est effectivement impossible par les moyens de la physique classique de repérer un tel doublement. Les lois étant homogènes et les mesures ne s’effectuant que par comparaison de phénomènes, un tel doublement ne changerait aucune valeur exprimée à l’aide de mètres, même si, idéalement, pour un éventuel observateur extérieur, ces valeurs changeraient si elle étaient exprimées dans un équivalent absolu du mètre. Si une telle méthode existait, elle aurait depuis longtemps été employée pour fixer un étalon de longueur; or le mètre (ou la seconde, qui lui est reliée par la constante universelle c) n’a toujours qu’une définition relative à la longueur (ou la durée) d’un phénomène choisi. La notion d’échelle n’existe donc pas dans le monde physique classique et les intervalles de distance ne sont que relatifs. Les lois de la physique sont donc symétriques d’échelle⁹⁵.

Ce paradoxe, basé sur des considérations assez simples, n’en rejoint pas moins très vite une interrogation philosophique majeure dans notre conception du monde: celle du réalisme physique. Il met en lumière qu’un élément que nous considérons généralement comme réel, l’échelle des distances, ne l’est aucunement (dans l’état actuel de nos connaissances) et relève du fantasme culturel⁹⁶. Nous retrouvons là, sur un cas assez proche, les problèmes conceptuels et philosophiques de la relativité des vitesses, qui date en science plutôt de Galilée que d’Einstein⁹⁷. Dans les deux

accessible à l’expérience et tel qu’il existe une traduction (les mathématiciens diraient «un dictionnaire») des propriétés pertinentes de Σ en propriétés de Σ' et réciproquement. Les simulations informatiques ou sur des maquettes sont un exemple typique de cette pratique, mais le modèle peut aussi sembler beaucoup plus loin du système modélisé: on peut ainsi modéliser les remontées magmatiques dans le manteau terrestre par des huiles de différentes densités.

93. Ce paradoxe est connu, nous le reprenons de Poundstone, op. cit., [327] pp. 85 sqq., que nous citons. Cet auteur indique qu’il est antérieur à la relativité d’Einstein sans pour autant donner de date. Nous n’avons pas jugé utile d’entreprendre une recherche sur ce point. Poincaré meurt en 1912.

94. Les philosophes Brian Ellis et George Schlesinger proposèrent de nombreuses méthodes qui, pour certaines, s’avèrent assez vite fausses. Poundstone, op. cit., [327], pp. 88 sqq., qui rapporte leur entreprise, évoque deux méthodes non réfutées. Ce n’est pas ici le lieu d’entrer dans des détails techniques, mais il est assez facile de montrer que leurs objections ne tiennent pas, pour peu que l’on s’entende sur les variations éventuelles des constantes universelles. Poincaré connaissait parfaitement les lois en jeu et ne peut être contré par des objections aussi simples.

95. Nous n’entendons pas ici «échelle» au sens de l’«invariance d’échelle» de Laurent Nottale. Il s’agit chez lui d’une notion d’échelle indépendante des considérations présentes qui renvoie plutôt aux différences qui peuvent exister, dit rapidement, entre les mondes micro- et macroscopique.

96. La locution «fantasme culturel», ne présage pas, pour nous, d’une éventuelle inscription “innée” de celui-ci.

97. Dans les deux cas nous avons une tendance rétrospective à nous concentrer sur ces deux auteurs phares alors que d’autres partagent la paternité de leurs avancées, sur ce point du moins.

cas, l'expérimentation s'avère résolument incapable d'écarter toutes les descriptions concurrentes du monde. Comme le défendait Poincaré, certaines sont plus simples mais pas forcément plus vraies : «Un monde à ce point extérieur, même s'il existait, nous serait à jamais inaccessible.»⁹⁸ Sans évoquer la métaphysique, la question, dans le champ de l'expérience, est ancienne puisque Héraclite se demandait déjà si ce sont les rives qui reculent ou l'eau qui avance⁹⁹.

Revenons maintenant à la relativité d'échelle. Certes, on ne peut manquer de garder une certaine réserve devant les propos de Poincaré (particulièrement peut-être un lecteur français) tant ils semblent être la position *a priori* d'impossibilités qui rappellent celles d'Auguste Comte : celui-ci bornait la discussion sur la nature des étoiles à notre connaissance directe du Système solaire alors même que commençait à apparaître la spectrographie¹⁰⁰. Cependant, ce paradoxe reste une preuve massive que nos conceptions de l'objectivité de l'échelle sont, sinon fausses, du moins indues. Les sujets altèrent-ils leurs représentations pour autant ? Probablement retiennent-ils *que* l'échelle est relative, certes, ainsi que les conclusions issues du paradoxe. Mais pour autant cette aire de modélisation restera disjointe de leurs représentations de l'espace qui, elles, resteront absolutistes et ceci malgré le fait que, au niveau le plus profond de leurs *perceptions*, leurs représentations soient nécessairement relatives. Culturellement, le paradoxe reste toujours aussi efficace un siècle plus tard. Individuellement, de même, le sentiment de paradoxal tend à perdurer, même après que le sujet soit (intellectuellement) convaincu de la relativité d'échelle : il y a satisfaction intellectuelle mais non cognitive.

3 Le principe de symétrie et les paradoxes cognitifs

a Dépasser les paradoxes scientifiques

Nous avons présenté la plupart des paradoxes que nous avons eu le loisir d'observer au cours de cette partie comme des paradoxes scientifiques dans la mesure où ils mettaient en œuvre des représentations issues de théories scientifiques et avaient tendance à être discuté en science ou en philosophie des sciences. Nous nous proposons maintenant d'observer des paradoxes qui relèvent de mécanismes mentaux extrêmement généraux et dont l'occurrence est fréquente dans la vie des sujets. Il n'est plus alors réellement adéquat de les considérer comme des paradoxes scientifiques mais plus largement comme des paradoxes cognitifs dans le sens où leur principe est de présenter une opposition entre deux représentations. Bien entendu, cette extension ne se limite pas aux paradoxes réfutants : certains des paradoxes "mathématiques" observés plus haut relèvent plus naturellement de l'appellation «paradoxe cognitif» que «paradoxe scientifique». La question d'une éventuelle limite de la "scientificité" d'un paradoxe ne nous intéressant pas, nous verrons les paradoxes cognitifs comme une superclasse¹⁰¹ des paradoxes scientifiques.

Même en se restreignant au champ des énoncés compréhensibles par un large public, fixé pour cette thèse, les mathématiques offrent peu de domaines d'intuition susceptibles d'être réellement combattue par des paradoxes. Cependant les quelques exemples que nous pouvons trouver correspondent à des structures abondamment instanciées dans la vie quotidienne des sujets. Aussi, les exemples que nous nous proposons d'observer ici, s'ils semblent relever de la technique mathématique, ne doivent pas faire illusion : ils s'adressent à une intuition massive qui n'est nullement cantonnée à ce champ disciplinaire et relèvent plus des structures universelles du monde et/ou de nos conceptions.

b Le paradoxe du simple ou double

Le champ le plus fertile de tels paradoxes est celui des probabilités et des statistiques, probablement du fait de l'extrême inadéquation entre notre intuition réelle et les attendus culturels qui y sont liés (ce que nous prétendons qu'elle est).

98. Cf. Poundstone, loc. cit., [327], p. 110, qui cite Poincaré.

99. Sur la relativité restreinte, cf. supra.

100. Cet exemple est très connu ; cf. Comte, *Cours de philosophie positive*, 19^e leçon, [92], p. 2, qui affirme explicitement que les astronomes ne parviendront jamais à connaître la composition des étoiles.

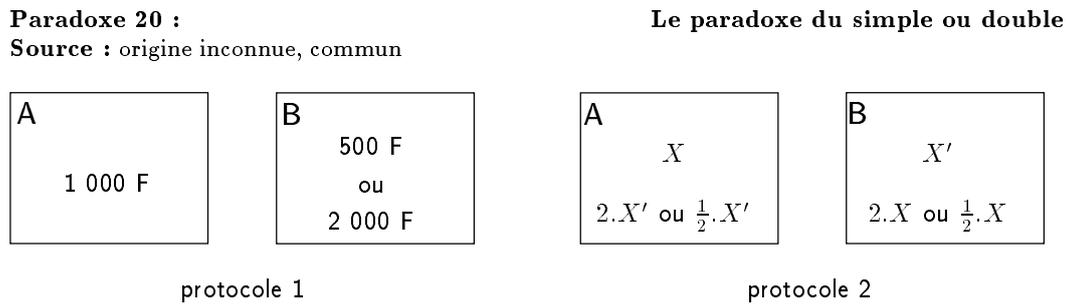


FIG. 2.9 - Le paradoxe du simple ou double

Prenons deux boîtes, A et B , et supposons que nous mettons 1 000 F dans A (figure 2.9 à gauche). Maintenant nous tirons à pile ou face et selon le résultat nous mettons ou bien 500 F ou bien 2 000 F dans B . Enfin, nous proposons à un cobaye de choisir entre A et B : qu'il choisisse une boîte et en prenne le contenu. Cet individu connaît le protocole, mais pas le tirage.

On se rend compte assez vite que le parieur a toutes les raisons de choisir la boîte B . L'argument technique est simple: l'espérance de gain avec A , $\mathbb{E}(A)$, est de 1000 (l'unité étant le franc) tandis que celle de B vaut $\mathbb{E}(B) = 2000 \times \frac{1}{2} + 500 \times \frac{1}{2} = 1250$. Sur un grand nombre de tirage les joueurs choisissant B tendent à gagner 1 250 F tandis que ceux qui choisissent A gagnent toujours 1 000 F.

Le paradoxe survient quand on décide que la somme de A n'est plus de 1kF mais variable (figure 2.9 à droite). On commence par choisir une somme X au hasard, que l'on met dans A . Le reste du protocole est identique: un tirage détermine le contenu de B , X' , qui vaut $2.X$ ou $\frac{1}{2}.X$, puis on demande au parieur de choisir A ou B . A-t-il toujours une raison de préférer B et si oui laquelle?

D'un côté le raisonnement est le même: que la somme en A soit 1kF ou X ne change rien au choix, cette somme n'intervenait pas en tant que telle dans le raisonnement. On a toujours que $\mathbb{E}(A) = X$ et $\mathbb{E}(B) = \frac{5}{4}.X$ soit $\mathbb{E}(B) = \frac{5}{4}\mathbb{E}(A)$. Mais l'on peut rétorquer par symétrie que l'on a une probabilité $\frac{1}{2}$ que $X' = 2.X$ et une probabilité $\frac{1}{2}$ que $X' = \frac{1}{2}.X$ et que cela revient au même de dire que l'on a une probabilité $\frac{1}{2}$ que $X = 2.X'$ et une probabilité $\frac{1}{2}$ que $X = \frac{1}{2}.X'$, puisque les égalités se lisent indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche. On trouve alors

$$\mathbb{E}(A) = 2.X'.P(X = 2.X') + \frac{1}{2}.X'.P(X = \frac{1}{2}.X') = \frac{5}{4}.X' \quad (\alpha)$$

de la même façon que précédemment, mais pour une conclusion opposée !

Il est bien clair que c'est la première solution qui est correcte. Par contre, l'incorrection du second argument n'apparaît pas clairement. Plus, si le second argument est faux, qu'en est-il du premier qui semble user de la même méthode? Nous commencerons, selon notre habitude, par résoudre ce paradoxe, afin de mieux en comprendre le fonctionnement. Deux manières de procéder s'offrent à nous.

La plus simple est de considérer un tirage comme faisant varier aléatoirement certaines valeurs, alors qualifiées de «variables aléatoires» sur lesquelles on peut calculer des espérances. Si l'on observe le second protocole, X est choisit en premier, avant le tirage, il n'est donc *pas variable*: l'espérance de gain en A , c'est-à-dire l'espérance mathématique de X , $\mathbb{E}(X)$, est donc la première valeur, quoi qu'il arrive ensuite. Pour B , par contre, le gain X' est une variable aléatoire, dont l'espérance se calcule en observant toutes les possibilités du tirage et en évaluant la valeur pour chaque. Ici $\mathbb{E}(X')$ vaut bien $2.X.\frac{1}{2} + \frac{1}{2}.X.\frac{1}{2} = \frac{5}{4}.X$. Cette expression est correcte parce que X n'y est pas une variable aléatoire mais une *constante* (par rapport au tirage); par contre on ne peut pas calculer l'espérance de X comme le fait l'énoncé en utilisant la variable aléatoire X' dans l'expression. On peut dire que l'erreur consiste à regarder X' comme une *valeur* dans l'équation (α) alors qu'elle n'est qu'une *variable*.

Ce raisonnement ne fonctionne que si le sujet est bien convaincu que X est fixe, or le protocole commence par stipuler que X est choisit aléatoirement. La loi n'est pas précisée, mais cela ne doit pas nous gêner. Selon cette conception le gain dans A n'est pas fixe mais a une espérance

bien définie, $\mathbb{E}(X)$. Pouvons-nous encore écrire que $\mathbb{E}(X') = \frac{5}{4} \cdot \mathbb{E}(X)$? Si l'on ne sait pas que le raisonnement précédent est valide pour des tirages aléatoires indépendants, on peut employer la méthode universelle qui consiste à observer tous les événements. Pour ce faire, notons i la première variable de tirage, valeur en francs, et j la seconde variable de tirage, 2 ou $\frac{1}{2}$ avec probabilité $\frac{1}{2}$; comme ces deux variables sont indépendantes, nous pouvons écrire :

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbb{E}(X) = \sum_{\substack{i \in \mathbb{N} \\ j \in \{2, \frac{1}{2}\}}} i \cdot P(X = i) \cdot P(X' = j \cdot X) \\ = \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot P(X = i) \cdot \frac{1}{2} + \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot P(X = i) \cdot \frac{1}{2} \\ = \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot P(X = i) \\ \mathbb{E}(X') = \sum_{\substack{i \in \mathbb{N} \\ j \in \{2, \frac{1}{2}\}}} i \cdot j \cdot P(X = i) \cdot P(X' = j \cdot X) \\ = \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot 2 \cdot P(X = i) \cdot \frac{1}{2} + \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot \frac{1}{2} \cdot P(X = i) \cdot \frac{1}{2} \\ = \frac{5}{4} \cdot \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot P(X = i) \end{array} \right.$$

Maintenant, pouvons-nous écrire l'équation (α)? Celle-ci revient à factoriser sur $i \cdot j$ au lieu de factoriser sur i comme précédemment :

$$\mathbb{E}(X) = \sum_{\substack{i=0.. \infty \\ j \in \{2, \frac{1}{2}\}}} i \cdot j \cdot P(X = i) \cdot \left(\frac{1}{j} \cdot P\left(X = \frac{1}{j} \cdot X'\right) \right)$$

On le voit, ceci n'est pas possible: il n'existe pas de loi pour la "variable" $i \cdot j$. L'erreur est alors plus subtile: elle consiste à croire que X' peut constituer une variable indépendante du tirage de j , c'est-à-dire à supposer une totale symétrie entre X et X' . Celle-ci n'existe pas: X est indépendant de j mais X' ne l'est pas.

Pourquoi s'agit-il bien en général d'un paradoxe scientifique (ou cognitif) et non "simplement" d'une erreur de raisonnement? Du point de vue formel, on le voit, le raisonnement initial est erroné; toutefois, il ne faut pas s'arrêter à ce fait: nombre des sujets à qui ce raisonnement est proposé ne l'abandonnent pas dans un cadre strictement technique mais ont recours à leur intuition. C'est bien à ce niveau que se situe l'errance. Nous le verrons mieux si nous modifions les protocoles et posons que B ou bien contient deux fois le contenu de A ou bien ne contient rien. On trouve alors le jeu bien connu du «quitte ou double»: ou bien vous choisissez de garder A (la somme X telle que) ou bien vous choisissez de "tenter votre chance" et vous avez alors une chance sur deux de doubler votre gain,... et une chance sur deux de tout perdre. Il est bien connu que ces jeux offrent la même espérance de gain sur la seconde valeur que sur la première. Nos deux protocoles initiaux apparaissent donc comme des «quitte ou double» bonifiés: ceci remarqué, il ne peut y avoir de doute sur la boîte à choisir. Cette modification met en lumière le rôle crucial que joue la symétrie entre A et B : l'énoncé du paradoxe est expressément construit pour souligner cette hypothèse, cette méconception, pour la rendre saillante parmi les représentations du sujet. Nous retrouvons là exactement le même phénomène, issu de la même méthode, que pour les paradoxes précédents: L'intuition structurelle incorrecte, présente dans les représentations du sujet, sera mobilisée d'autant plus volontiers que le terrain lui aura été préparé. Il en résulte que des gens très savants, certains même ayant été prévenus de la difficulté ou la *connaissant*, peuvent se trouver en butte au paradoxe.

Dans l'inspection des représentations profondes, les applications du principe de symétrie sont un outil de grande qualité. Par l'égalité qu'elles supposent elles peuvent montrer assez finement les différences entre situations qui sont négligées par le sujet. Malheureusement, elles ne nous en montrent pas l'origine, et nous ne savons pas si celle-ci est profonde, ancrée en tant que telle dans les représentations du sujet, ou conjoncturelle, rendue possible par les représentations du

sujet mais nécessitant l'incitation de l'énoncé pour apparaître. C'est la force d'un paradoxe de dépasser bon nombre de différences interindividuelles en suscitant au maximum des structures représentationnelles largement répandues dans la population, même instruite ou savante. Dans le cas présent nous pouvons supposer qu'un promoteur essentiel de cette symétrie est la confusion (très répandue) entre les probabilités, qui se situent dans le domaine des possibles, et l'incertitude, qui est de l'ordre de la connaissance et ne peut être modélisée de façon satisfaisante par l'outil mathématique «probabilités».¹⁰¹

Nous terminerons ce paragraphe par deux remarques sur les réactions des sujets. ⁽¹⁰²⁾

Tout d'abord, nous l'avons dit, des sujets très savants, et notamment très compétents techniquement en probabilités mathématiques, se trouvent pris dans les serres du paradoxe. C'est donc qu'ils ne mobilisent pas toutes leurs compétences techniques ou réflexives : seul l'habillage de l'énoncé est technique, le paradoxe agit en fait de façon beaucoup plus profonde et générale sur des *représentations non-techniques*, c'est d'abord ce que nous avons appelé un paradoxe cognitif.

Nous insisterons ensuite sur le fait que les sujets qui répondent "incorrectement" ne sont pas les seuls à être pris au piège du paradoxe, contrairement à ce qui se passe pour un "simple paralogisme" : un certain nombre de personnes qui répondent "correctement" en sont aussi victimes, marquant des signes évidents d'insatisfaction cognitive voire de confusion ¹⁰³. Notamment, nous avons pu voir apparaître des phénomènes paranoïaques de méfiance généralisée du même type que ceux que nous avons pu relever pour les dilemmes : au moins pendant un temps, les sujets se mettent à douter de tout, y compris des règles les plus anodines du calcul des probabilités. L'énoncé doit parfois être repris plusieurs fois, avec un luxe de précisions tout-à-fait inutile au regard de la simplicité du problème considéré.

c Le paradoxe de Simpson

Le paradoxe des mélanges statistiques de Simpson est un grand classique des difficultés que peuvent rencontrer les statisticiens amateurs (et même certains professionnels du sondage) ¹⁰⁴.

Paradoxe 21 :

Le paradoxe de Simpson

Source : E. H. Simpson, 1951

On dispose de plusieurs séries de deux boîtes comportant chacune une boîte blanche et une boîte noire.

Dans la première série la boîte blanche, B_1 , contient 50 bonbons à la menthe contre 60 à la réglisse soit une proportion de 45% de bonbons à la menthe. La boîte noire de cette série, N_1 , comporte 30 bonbons à la menthe contre 40 à la réglisse, soit une proportion de 43% de bonbons à la menthe. Ainsi la proportion de bonbons à la menthe est plus importante dans la boîte blanche.

Dans la boîte blanche de la seconde série, B_2 , on dispose de 60 bonbons à la menthe et de 30 à la réglisse, soit une proportion de 66% de bonbons à la menthe. Dans la seconde boîte noire, N_2 , on dispose de 90 bonbons à la menthe et de 50 à la réglisse, soit une proportion de 64% de bonbons à la menthe. Là encore la proportion de bonbons à la menthe est plus importante dans la boîte blanche.

Mais si l'on réunit le contenu des boîtes blanches dans une seule, B , et de même pour les boîtes noires dans N , on trouve dans B 110 bonbons à la menthe et 90 à la réglisse, soit 55% de bonbons à la menthe, et dans la boîte noire 120 bonbons à la menthe contre 90 à la réglisse, soit 57% de bonbons à la menthe. C'est maintenant dans la boîte noire qu'on trouve une plus forte proportion de bonbons à la menthe !

Ici encore, le paradoxe n'est pas réellement un paradoxe de probabilité ou de statistique mais s'ancre dans des difficultés conceptuelles bien plus générales. La question est bien plutôt celle d'un emploi abusif d'un principe de symétrie numérique, ou d'un principe de mélange de qualités

101. Sans entrer outre mesure dans les détails, nous insisterons seulement sur le fait que l'incertitude ne vérifie pas la propriété d'additivité.

102. Notre laboratoire, le CREA, a été la "victime" de ce paradoxe en mars 1997.

103. Ce fut, entre autres, notre cas dans un premier temps, malgré notre connaissance de ce paradoxe en particulier, mais surtout malgré notre connaissance *et notre fréquentation* du phénomène paradoxal en général.

104. Ce grand classique se retrouve sous la forme de nombreuses variantes d'exercices donnés aux étudiants de statistique. Nous reprenons ici l'exemple donné par Falletta, op. cit., cf. [135] pp. 219 sq.

intensives de lots séparés, comme le suggère l'exemple suivant, plus simple, que nous étudierons d'abord.

Paradoxe 22 : Le paradoxe des mélanges de prix

Source : M. Gardner, [158], 1975 ⁽¹⁰⁵⁾

«Un magasin de disques solde 30 vieux disques de rock à 10 francs les deux et 30 autres disques à 10 francs les trois. A la fin de la journée, [les] 60 disques ont été vendus.

« Les 30 disques à 10 francs les deux ont rapporté 150 francs. Les 30 disques à 10 francs les trois, 100 francs, soit en tout 250 francs.

« Le lendemain le disquaire remet 60 autres disques en vente et se dit : «pourquoi s'ennuyer à les répartir ? Si hier j'ai vendu 30 disques à 10 francs les deux et 30 disques à 10 francs les trois, pourquoi aujourd'hui ne ferais-je pas une pile unique de 60 disques à 20 francs les cinq ?»

« A l'heure de la fermeture les 60 disques avaient été écoulés [à ce prix], mais quand le disquaire vérifia la caisse il fut surpris de découvrir que la vente avait rapporté 240 francs au lieu des 250 escomptés.[...]»

Remarquons qu'effectivement $60/5 \times 20 = 240$, le problème n'est donc pas un problème d'argent perdu (ou volé). Gardner ¹⁰⁶ "explique" cette difficulté par un raisonnement algébrique complexe et des exemples avec d'autres prix, dont nous ne sommes pas certains qu'ils soient très éclairants, ... nous retiendrons en tous cas sa conclusion : «Cette démonstration prouve combien il est difficile de savoir si nous faisons vraiment une affaire lorsque nous achetons différents articles vendus à des prix «combinés» [le jeu de mots est différent en anglais].»

Le raisonnement que fait le disquaire revient à ceci : il dispose de deux piles de disques, l'une de A unités vendues par lots de deux au prix a , l'autre de B unités vendues par lots de trois au prix b . L'idée est de donner un lots de chaque pile simultanément, soit $2+3 = 5$ disques pour un prix $a+b$. Le principe de symétrie, renforcé par l'identité de A et B (et peut-être aussi celle de a et b) fait que le vendeur étourdi oublie que la première pile contient $\frac{A}{2}$ lots tandis que la seconde en contient $\frac{B}{3}$. Avec les chiffres du paradoxe, la première pile contient quinze lots tandis que la seconde n'en contient que dix. Imaginons encore les disques divisés en deux piles indûment supposées identiques. Le disquaire vendra d'abord dix lots doubles correspondant bien à son attente. Il lui restera alors cinq demi-lots (de deux disques) "chers" que sa méthode revient à scinder en deux lots doubles (de cinq disques) au prix du mélange.

Formellement et exposé ainsi, le raisonnement du paradoxe apparaît comme erroné et ce dernier semble plus relever du paralogisme. Ce serait toutefois mal l'observer : sa part démonstrative, fort réduite, ne raisonne pas numériquement sur les quantités présentées mais qualitativement sur leur identité. Ce n'est donc pas tant le raisonnement menant à la contradiction qui est dans l'erreur que l'hypothèse de symétrie, dûment amenée et renforcée par l'énoncé.

Revenons maintenant au paradoxe de Simpson proprement dit que nous résumerons dans le tableau suivant.

| 1 | | 2 | | mélange | |
|------------------------|-------|------------------------|--------|----------------------|-----------------|
| B_1 | N_1 | B_2 | N_2 | $B = B_1 + B_2$ | $N = N_1 + N_2$ |
| 50-60 | 30-40 | 60-30 | 90-50 | 110-90 | 120-90 |
| 50/110 | 30/70 | 60/90 | 90/140 | 110/200 | 120/210 |
| 45% | 43% | 67% | 64% | 55% | 57% |
| B_1 a plus de menthe | | B_2 a plus de menthe | | N a plus de menthe | |

La probabilité de trouver un bonbon à la menthe est une qualité intensive¹⁰⁷ de chaque boîte et peut être regardée comme la valeur d'un bonbon quelconque issu de celle-ci. Cette valeur, selon les cas, peut aussi bien être la note moyenne d'étudiants, le taux de rémission associé à un traitement médical, etc. Son rôle est similaire au prix unitaire des disques de l'exemple précédent. Mise en

105. Cf. Gardner, op. cit., [158], pp. 62 sq., nous citons. Le principe du paradoxe est bien plus ancien. D'après Sam Loyd, [262], p. 57, qui en donne une version, «[ce] problème est connu à Londres depuis un demi-siècle [ca. 1850?] sous le nom de Problème de Covent Garden et l'on assure qu'il a mystifié les mathématiciens anglais. Il réapparaît régulièrement sous une forme ou sous une autre [...]»

106. Cf. Gardner, loc. cit., [158], p. 63.

balance de cette valeur intensive nous trouvons une valeur extensive¹⁰⁷: le volume de la population considérée¹⁰⁷. Mélangeons maintenant deux séries, les volumes s'ajoutent tandis que les valeurs intensives se moyennent avec ceux-ci comme pondération. Il n'est alors guère original de remarquer que la valeur intensive résultante peut prendre n'importe quelle valeur comprise entre celles d'avant le mélange: il n'est que de faire varier les volumes relatifs des deux séries mélangées. Les valeurs peuvent changer, donc *a fortiori* les valeurs relatives de deux groupes de séries. Autrement dit, le sujet confronté au paradoxe considère indûment que la relation entre les ensembles B et N est assimilable à celle qui lie leurs parties respectives. Or, précisément, la réunion de deux ensembles ne respecte aucunement l'ordre de variables intensives: leur réunion brise la symétrie qui pouvait exister entre les couples (B_1, N_1) et (B_2, N_2) parce que le rapport de B_1 à B_2 peut être fort différent de celui de N_1 à N_2 . Donnons encore un exemple physique qui fasse bien ressortir le phénomène: supposons que l'on sache que la cave de Pierre est plus fraîche que celle de Paul (disons 12°C contre 14°C) et que le reste de son logement est moins chaud (disons 19°C contre 22°C); peut-on en déduire que la température moyenne chez Pierre est plus basse que chez Paul? En général, par symétrie, oui, dans la mesure où la cave joue un rôle par rapport au reste du logement qui est sensiblement le même dans les deux cas. Si maintenant, nous apprenons que Paul est exploitant en vins et que sa cave est plus grande que son logement, la question devient toute autre: Disons que la cave de Pierre fait 20 m³ pour un logement de 250 m³, la température moyenne sera de 18,4°C. Si Paul a une cave de 300 m³ pour un logement de 250 m³, la température moyenne ne sera, chez lui que de 17,6°C. (¹⁰⁸)

d La surdétermination de l'observation

Percevoir les identités et les différences est central pour la conduite de nos actions,... et de nos raisonnements. Aussi n'est-il pas surprenant que nombre de paradoxes se fondent sur ou dénoncent des méconceptions de cet ordre. Nous avons observé des cas se fondant sur des symétries inexistantes, voyons maintenant au contraire quelques paradoxes dérivant de la perception indûte de ruptures de symétrie.

La grande majorité de celle-ci tient à notre tendance générale à structurer le monde et donc à distinguer des liens ou des rapports là où n'existe que coïncidence. Cette tendance humaine est renforcée par une tendance de la nature à engendrer des situations de coïncidence. C'est que ce montre le célèbre théorème de Ramsey et quelques résultats similaires de combinatoire¹⁰⁹. Sans rentrer dans ses subtilités, ces phénomènes sont illustrés par le paradoxe des naissances groupées ou paradoxe de l'anniversaire, tous deux très connus.

Paradoxe 23 :

le paradoxe des naissances groupées

Source : paradoxe classique des probabilités

Négligeons un instant les années bisextiles et supposons que toutes les années ont 365 jours; un rapide calcul montre que même si l'on suppose tous les jours de l'année équiprobables, il y a de grandes chances que deux élèves d'une classe aient le même anniversaire.

107. Dans tous les cas que nous avons eu l'occasion de rencontrer, nous avons toujours vu employé un nombre d'individus ou de lots, mais toute autre grandeur extensive donnerait des effets similaires.

108. Le problème, comme nous l'avons indiqué, apparaît fréquemment dans l'utilisation de la statistique descriptive. Pour autant, les méthodes qui permettraient de l'éviter ne bénéficient d'aucun systématisme. Une méthode existe cependant qui permet d'en faire apparaître les grandes lignes, la méthode MISS, méthode des intensités et des structures standardisées (selon la terminologie de Bernard Delmas, [106], en anglais: «*shift and share*»). Elle consiste à comparer un «effet de structure» («*share effect*», qui correspond à une variation de la «gamme d'intensité», ou, dans notre vocabulaire thermodynamique, à une variation du champ de la variable intensive considérée) à un «effet spécifique» («*shift effect*», dit parfois «effet résiduel», qui correspond à une variation du «profil structurel», l'extension du système considéré dans l'espace de variation de la variable intensive). Pour plus de détails, cf. Bernard Delmas, op. cit., [106], cf. cap. 6, pp. 149–157, qui introduit la terminologie «gamme d'intensité»/«profil structurel».

109. Dans la notation de Erdős, le théorème de Ramsey énonce simplement que $\aleph_0 \rightarrow (\aleph_0)_\sigma^n$ pour tous entiers n et σ , ou, dans sa version finie: $\forall n, \sigma, \lambda \in \mathbb{N}, \exists \kappa \in \mathbb{N}, \kappa \rightarrow (\lambda)_\sigma^n$, la notation $\kappa \rightarrow (\lambda)_\sigma^n$ se lisant: pour tout ensemble de κ points I et toute répartition ϖ des ensembles de n points de I en σ classes, il existe toujours un sous-ensemble J de I de λ points tels que tous les ensembles de n points de J soient classés par ϖ dans la même catégorie. Nous donnons un exemple plus haut, n. 89 p. 255.

Qui croirait que pour un groupe de seize personnes la probabilité que deux individus aient la même date anniversaire est déjà d'environ trente pourcents (28%). Pour 20 elles est de 41% et la barre des 50% est passée avec 23 personnes. Trente suffisent à atteindre 70% et 42 90%. Autrement dit, parmi une quarantaine de personnes, il est quasiment impossible de ne pas avoir de date anniversaire commune à au moins deux personnes. Si l'on ne demande que des dates proches, les probabilités s'«envolent» !

Les 99% de la certitude demandent quand même 57 personnes. Un peu de calcul des probabilités donne la formule suivante pour la situation décrite.

$$P(\text{«coïncidence»}) = 1 - \prod_{i=1}^{n-1} \frac{365-i}{365} = 1 - \frac{365!}{n! \cdot 365^{n-1}}$$

Ce phénomène de sous-estimation intuitive des coïncidences reste surprenant, même pour des personnes disposant d'une connaissance correcte des probabilités. Georges Gamow, [156], rapporte même qu'un grand nombre de savants renommés à qui il a posé une énigme construite sur ce paradoxe se sont laissés prendre au piège¹¹⁰. Falletta, qui malheureusement voit ce paradoxe comme relevant des probabilités, le rapproche fort justement d'un autre phénomène paradoxal (maintenant) bien connu, le paradoxe du monde petit, un paradoxe cognitif affirmant qui nous révèle que les longueurs moyennes de chaînes d'amis permettant de joindre deux individus quelconques d'un même pays sont considérablement plus courtes que ce que l'on imagine généralement¹¹¹.

La plupart des sociétés indo-européennes et méditerranéennes, intègrent dans leur vision du monde un certain fatalisme ou déterminisme historique. L'immuable volonté d'un Dieu, le *Fatum*, l'aveugle Destinée ou un Livre déjà écrit, déterminent le cours des choses, la vie des Hommes et parfois même des dieux. C'est de ce terreau que se nourrit l'idée suivante...

Paradoxe 24 : **les grands hommes meurent vers 30 ans**

Ménandre d'Athènes (ca. 340 ~ 292 AEC), probablement le représentant le plus célèbre de la «comédie nouvelle», écrivit que «ceux qui sont aimés des dieux meurent jeunes». A notre époque cette idée s'est transformée en une croyance forte et répandue que les grands hommes meurent vers trente ans, idée renforcée par le christianisme puisque Jésus le Nazaréen mourut vers l'an 30 EC. Ceci lui donne en fait environ 35 ans à l'âge de sa mort puisqu'il semble maintenant attesté que Jésus naquit en l'an 749 de la Ville. Un premier calcul du moine Denys au VI^e siècle, qui avait évalué cette date à l'an 754, avait servi à l'établissement de l'ère chrétienne qui depuis s'est ancré profondément dans la culture occidentale.

Alexandre le Grand, par ailleurs, est mort vers 33 ans,... et c'est tout. Au-delà, les nombreuses personnes qui croient en cette «règle» sont bien incapables de citer des noms. A titre d'exemple, Napoléon (1769 ~ 1821) atteint la cinquantaine et Genghis Khan (ca. 1160 ~ 1227) la soixantaine.

Dans le domaine de la musique on retient souvent la figure emblématique de Mozart qui meurt à 36 ans. Nous ne sommes pas aux trente ans (contrairement à Schubert, 1797 ~ 1828), mais on s'accommodera de la différence. Vers 37 ans de vie nous trouvons Henry Purcell (1658 ~ 95), vers 38 Félix Mendelssohn (1809 ~ 47) et vers 39 Frédéric-François Chopin (1810 ~ 49). Cela fait plus que pour les grands conquérants mais nous sommes encore loin de la majorité des musiciens (et de la trentaine d'années).

Si l'on observe les Mathématiciens, la figure emblématique de ce phénomène est celle du génial Galois (1811 ~ 1832), mort en duel à 21 ans. Tout aussi important, Abel meurt de tuberculose à 26 ans. Notre siècle retiendra encore comme génial Ramsey, qui meurt également à 26 ans. Au delà, si l'on compulse une table chronologique des mathématiciens¹¹², on s'aperçoit que ceux-ci ne représentent qu'une part infime des grands mathématiciens lesquels montreraient bien plutôt une nette tendance à vivre vieux, de la septantaine à l'octantaine pour Cauchy, Gauss et Euler.

Au delà de cette illusion de nombreuses aires culturelles dénotent une croyance en un certain évémérisme, c'est-à-dire la croyance que certains événements se produisent à telles dates pour des

110. Cf. Falletta, [135], p. 217, qui cite Gamow.

111. Des expériences de Stanley Milgram donnent une moyenne de cinq chaînons pour relier, aux USA, une célébrité à un inconnu. Pour les détails et références, cf. Falletta, loc. cit., [135] p. 217 et bibliographie.

112. Cf. par exemple [15] pp. 188 sqq. sur laquelle nous nous sommes fondé.

raisons d'harmonie numérique, de coïncidence chronologique¹¹³. Ce phénomène est très visiblement à l'œuvre dans les biographies de Confucius¹¹⁴ ou du Bouddha¹¹⁵, mais aussi, dans l'aire occidentale, dans celle d'Epiménide¹¹⁶, par exemple.

4 Possibilités, causalité et probabilités

Les exemples de paradoxes réfutants liés aux structures générales que nous avons pu observer se fondaient principalement sur un principe de symétrie. Nous nous proposons maintenant de voir que ce trait n'est pas systématique.

a Le sophisme du joueur

La causalité, si l'on en juge par le nombre et la divergence des théories proposées pour en rendre compte est probablement une des intuitions communes des plus délicates à manier. Nous nous proposons maintenant d'observer notre incohérence de l'intuition causale sur quelques exemples classiques exprimés en termes de probabilités. Même si elle reste peu adaptée à la modélisation de la causalité cette discipline technique dispose du concept de variables dépendantes qui, plus faible que la liaison causale, se laisse mieux cerner théoriquement tout en conservant une bonne part de ses difficultés intuitives. Le sophisme du joueur, qui l'illustre, est le paradoxe le plus connu lié au problème de l'indépendance (causale).

Paradoxe 25 :

Le sophisme du joueur

Note : nous citons N. Bouleau, [57], introduction

[Deux voisins, M. Martin, philosophe, et Félicien Optimal, ingénieur, se rendent ensemble au travail en voiture,...] Le temps passant et la circulation ne s'améliorant pas, nos deux amis décidèrent d'abandonner leur voiture et de continuer en autobus puisque ceux-ci disposaient de couloirs réservés.

Ils pouvaient prendre aussi bien le 38 que le 68 dont les arrêts étaient proches l'un de l'autre.

Félicien fit cependant remarquer que les 38 passaient en moyenne toutes les 10 min et les 68 toutes les 12 min et ils se dirigèrent donc vers l'arrêt du 38.

C'est alors qu'ils s'aperçurent qu'un 38 venait de passer et qu'ils l'avaient raté. «Pas de chance, s'écria M. Martin, mieux vaut prendre alors le 68, nous attendrons moins longtemps.

« — N'en faites rien, lui expliqua Félicien, les autobus, comme les dés, n'ont pas de mémoire et il est toujours vrai qu'il vaut mieux attendre le 38.»

Nous commencerons par noter que l'énoncé nous demande explicitement de considérer les passages de bus comme des tirages aléatoires indépendants (sans "mémoire" les uns des autres), ce qui semble être une très bonne modélisation du réel en milieu et fin de ligne, étant donnés les aléas de la circulation urbaine. Cela n'est pas le cas dans l'exemple cité puisqu'à Paris (lieu quasi certain de la scène) les lignes de bus 38 et 68 n'ont un trajet commun qu'au début de la ligne 38, station d'où les bus partent toutes les x minutes, exactement, et non «en moyenne toutes les x minutes»¹¹⁷. On le voit, l'intérêt de cette histoire n'est pas d'être une histoire "vraie" (réelle ou virtuelle) mais une *Gedenkenexperiment* visant à tester des hypothèses dans le cadre d'un modèle constitué par les conceptions personnelles du sujet concernant l'indépendance, causale ou probabiliste (et non par la théorie "officielle" des probabilités).

Le sophisme du joueur consiste, précisément, à considérer comme dépendants un certain nombre de tirages successifs indépendant. Le paradoxe précédent, dont il existe nombre de versions, s'appuie sur la tendance commune à considérer le temps moyen de récurrence comme un intervalle

113. Le mot «évémérisme» peut aussi désigner la doctrine d'Evémère (ou Evhémère, IV^e s. AEC) selon laquelle les héros et dieux de la mythologie «sont des êtres humains divinisé par la crainte ou l'admiration des peuples», voire toute méthode similaire de "laïcisation" des divinités.

114. Voir la préface d'Etienne aux *Entretiens de Confucius*, Gallimard 1987.

115. Nous renvoyons à l'*Histoire des croyances et des idées religieuses* de Mircea Eliade, vol. 2, Payot 1978.

116. Cf. partie 2, chap. 3, III.3.a.β, p. 109.

117. C'est-à-dire que quand la rotation est fixée à 10 min, les bus partent du début de ligne, pour fixer les idées, à 15 h, 15 h 10, 15 h 20, etc. indépendamment des retours de bus provenant de l'autre sens de la ligne. Cette approximation ne convient pas non plus aux heures "creuses" de la circulation (ce qui reste fort rare à Paris).

relativement régulier de récurrence. Le sophisme du joueur est usuellement présenté sur l'exemple de jeux de hasard, pile ou face, roulette ou loto, pour lesquelles, à force de confrontations, bon nombre de personnes cultivées sont (relativement) immunisées : Nombreux sont ceux qui savent, au moins intellectuellement, que les chances de gagner au loto sont tout aussi importantes (ou infimes) sur des nombres successifs que sur des séries plus "quelconques". Toujours intellectuellement, nombreux sont aussi ceux qui savent qu'après 30 tirage de «pile», «face» n'est pas plus probable (et même qu'au contraire le tirage est peut-être truqué). Etc. Toutefois, certaines personnes, même très cultivées, tombent dans ses serres, même au niveau intellectuel puisqu'Edgar Poe affirmait que si l'on tire cinq \square aux dés il y a moins d'un sixième de chance de tirer ensuite un autre \square ⁽¹¹⁸⁾. Certes, mais nombreux sont ceux qui, également, reconnaissent une situation de sophisme du joueur et shuntent ¹¹⁸ alors leur intuition au profit d'une solution volontairement raisonnée. Le paradoxe, réellement présent, se manifeste donc moins volontiers sur ces cas classiques, ... pour mieux réapparaître déguisés en d'autres cas. Il se manifeste ainsi plus librement dans le cas du paradoxe suivant.

Paradoxe 26 :**Le paradoxe de la fille conditionnelle**

Note : repris de N. Bouleau, [57], introduction

«[Nous retrouvons nos deux voisins, M. Martin et Félicien Optimal, qui, bloqués dans les embouteillages, parlent de leurs enfants.] M. Martin expliqua qu'il avait trois enfants dont un prénommé Jacques et un autre Paul.

«N'avez-vous pas aussi une fille, demanda Félicien, je n'ai d'ailleurs qu'une chance sur quatre de me tromper?»

« M. Martin continua son propos qui fit apparaître que l'aîné de ses enfants était justement Jacques.

«Je pense encore que vous avez une fille, reprit Félicien, mais j'ai maintenant une chance sur trois de me tromper.

» — Puisque cela vous intéresse, je puis vous donner une autre indication, dit M. Martin, mon benjamin est Paul.

» — Alors, répondit Félicien, je ne sais plus du tout, si vous avez une fille ou non.»

« Cette démonstration de rationalisme laissa notre philosophe un peu dérouté, il ne lui apparaissait pas clair en effet, que les informations successives qu'il avait données avaient pu augmenter l'incertitude de son voisin Félicien. [...]»

Comme à notre habitude, nous commencerons par noter que ce paradoxe, classique dans le domaine des probabilités, calcule correctement les chances pour M. Martin d'avoir eu une fille, comme le montre la figure 2.10. Celle-ci représente les diverses possibilités à chaque étape de la discussion en fonction des informations reçues par F. Optimal. Tous les blocs représentés sont équiprobables, et ceux marqués de pointillés correspondent aux cas comportant une fille.

Ce paradoxe ne relève pas forcément du sophisme du joueur, dans la mesure où il peut aussi mettre en jeu des interrogation sur la nature de l'information. La surprise vient souvent d'ailleurs directement du fait qu'une information nouvelle tend à chaque fois à diminuer la certitude de l'ingénieur. On peut cependant *aussi* voir ce paradoxe comme une instance du sophisme du joueur dans le sens où les trois naissances ne sont pas considérées comme des tirages indépendants mais simplement comme trois données liées. Ceci revient à interpréter plus largement le sophisme du joueur comme une perte de la structure causale du jeu. Comme pour un jeu de pile ou face, les victimes tendent à imaginer au début qu'il y a une chance sur deux que M. Martin ait une fille, puis apprenant qu'il a deux fils, d'imaginer que les chances deviennent bien plus importantes, entre $\frac{3}{4}$ et $\frac{7}{8}$ probablement. D'apprendre que l'aîné est un fils n'apporte rien, mais, ensuite, les cas peuvent diverger : ou bien le sujet n'applique le sophisme du joueur que sur des cas successifs, ou bien, dans l'abstrait, sur des ensembles. Dans le second cas l'information sur le benjamin n'apporte rien tandis que dans le premier, le benjamin arrivant après la fille éventuelle, *peut* amener le sujet à penser que les chances diminuent un peu, probablement entre $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$. ⁽¹¹⁹⁾

118. Alors que c'est précisément le contraire qui se produit : une réoccurrence du même numéro augmente les chances que ce dés soit faussé (voire pipé).

119. Pour dépasser ces considérations très générales une expérimentation psychologique serait nécessaire. Nous

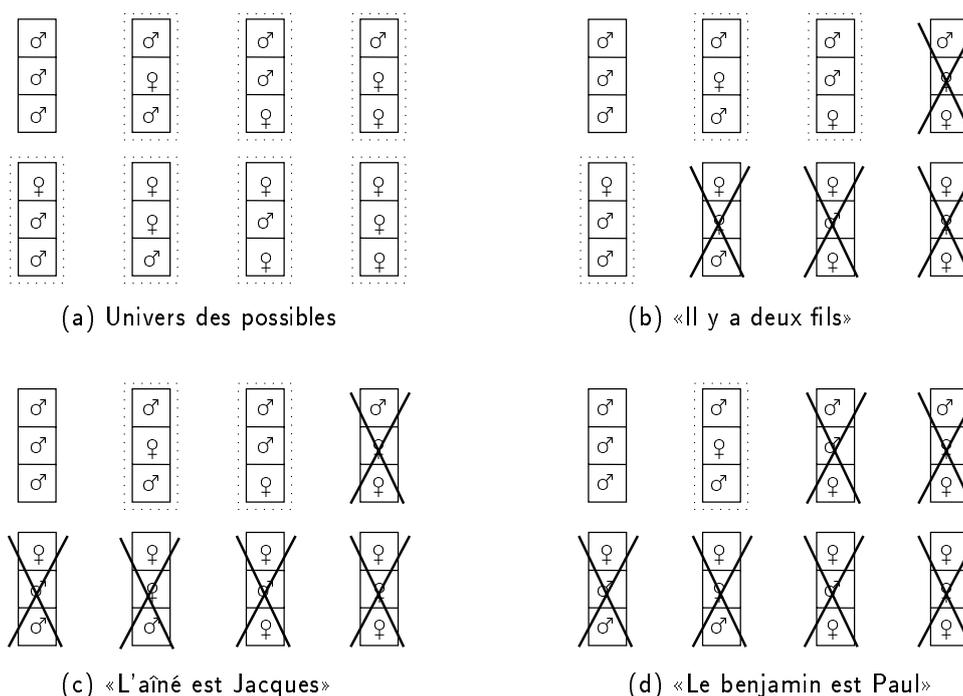


FIG. 2.10 - Paradoxe de la fille conditionnelle

Dans tous les cas d'interprétation paradoxale de cet énoncé, avec ou sans sophisme du joueur, cet exemple nous montre que sur des questions fort simples, non nécessairement techniques, de notre vie quotidienne, notre intuition peut facilement être mise en défaut *alors même que nous sommes capables d'exécuter le raisonnement officiellement correct*. Insistons que sans cette seconde clause il n'y a pas de paradoxe mais simplement une intuition incorrecte, ce qui n'est pas un phénomène psychologique particulièrement original.

b L'intuition des possibilités

Quel est réellement l'enjeu de ces paradoxes ? Au delà de leurs différences, et au delà de savoir si les représentations engagées par le sujet relèvent plus du sophisme du joueur ou d'une manière d'envisager l'information reçue, tous ces paradoxes mettent en œuvre, au sens large, nos représentations des possibilités et de leurs combinaisons. Dans ce cadre, notamment, la relation statistique du particulier au collectif apparaît notablement faussée.

Les preuves en abondent, même en se restreignant aux penseurs d'un bon niveau reconnu. A titre de simple exemple, souvenons nous qu'il y a quelques années une étude sociologique prétendait montrer que le niveau scolaire montait alors que tous les professeurs ou presque le voyaient descendre. Chacun avait raison : le niveau de tous, i. e. la moyenne des niveaux d'étude, peut monter alors que le niveau de chacun, i. e. le niveau des élèves à classe donnée, diminue¹²⁰. Les sociologues voulaient voir le premier et les enseignants constataient le second. Le phénomène, similaire à celui du paradoxe de Simpson, est omniprésent.⁽¹²¹⁾

Dans le même ordre d'idée, nous avons relégué les paradoxes de Newcomb et de Leslie dans la classe des paralogies dans la mesure où les errances qui leur permettent d'exister sont souvent des

n'avons pas eu connaissance qu'un tel travail eût été conduit. Il permettrait de tester réellement, individu par individu, l'action du paradoxe et l'incidence du sophisme du joueur.

120. L'allongement des études combiné à l'allègement des programmes suffit à expliquer ce phénomène.

121. Sans rentrer dans les détails nous renvoyons au tonifiant ouvrage de Bernard Maris, *Des économistes au-dessus de tout soupçon, ou la grande mascarade des prédictions*, [269], lequel, professeur d'économie, nous montre de nombreuses méconceptions de ce type et de nombreux autres émaillant le champ de la prédiction économique et statistique.

dérappages du raisonnement, alors que ces paradoxes peuvent constituer chez certains sujets des paradoxes cognitifs en ce qu'ils sont surtout le fruit, par un raisonnement correct de présuppositions incohérentes. L'expression en termes de probabilités renforce dans tous les cas les difficultés rencontrées par les sujets dans la simple mesure de la différence, constatée ici sur quelques exemples, de l'écart entre les représentations mentales des probabilités et leur formalisation technique, écart par ailleurs souvent remarqué par les penseurs des probabilités. La plupart des individus disposent d'un concept relativement large mêlant probabilités, proportions statistique, degré de «probable» d'un fait, propension d'occurrence d'un événement, etc. Ce super-concept, flou d'autant, incorpore de nombreux aspects et attendus incompatibles d'une façon qui n'est pas sans rappeler l'amalgame entre mouvement, déplacement, vitesse, accélération, etc. qui précédait les éclaircissements et distinctions des fondateurs de la physique classique (principalement Galilée). De nombreux éléments sont agrégés dans un concept commun incapable de soutenir des raisonnements un tant soit peu précis, mais surtout incapable d'être confronté, ni assimilé, à un concept technique donné, dont l'extension est nécessairement plus restreinte. On verra dans l'ouvrage récent de Michel Bitbol, [39], une tentative, encore fort confuse, de dégager plusieurs représentations disjointes de cet conglomérat conceptuel que sont les «probabilités». Ces différentes représentations ne sont plus censées être confondues en situation de pure expertise. La pratique réelle, même technique, reste fort loin de cet idéal.

5 Les paradoxes de seconde génération

Nous avons vu qu'un certain nombre d'individus confrontés à un cas de sophisme du joueur perçoivent qu'il s'agit d'une instance d'un cas problématique et shuntent¹²², plus ou moins efficacement, leurs autres intuitions pour adopter la solution apprise pour ce cas de figure. Ce type de phénomène mental interfère notablement avec les processus envisagés jusqu'ici, il est même susceptible de produire un paradoxe réfutant à lui seul. C'est ce que nous nous proposons d'observer.

Observons d'abord qu'il peut permettre de trancher des oppositions entre deux intuitions (ici entre l'intuition du probable et la théorie «mathématique» des probabilités). Imaginons maintenant une histoire *a priori* anodine, sans opposition particulière, et supposons qu'une assertion extérieure de ce type vienne non pas trancher le paradoxe (il n'y en a pas) mais au contraire affirmer que cette histoire est paradoxale¹²². Nous sommes alors confrontés à un cas un peu particulier de paradoxe réfutant opposant une situation analysée comme «saine» et une théorie crue par le sujet qui la présente comme paradoxale.

Ce phénomène de paradoxe de seconde génération est théoriquement possible pour toute classe de paradoxes. Cependant nous verrons que les paracosmies comme les paralogies tendent à n'être étudiées que par domaine et non génériquement. Elles ne suscitent donc pas réellement de théorie de la paradoxalité qui puisse induire de paradoxe de seconde génération. Pour l'heure, par contre, les paradoxies (les dilemmes logiques), bénéficient de théories fortes et suffisamment générales pour avoir des contre-exemples suffisamment simples et rentrer dans notre cadre. La plus notoire de ces théories, que nous avons déjà eu l'occasion de croiser plus haut décrète que toute autoréférence est paradoxogène, ... d'où effectivement un paradoxe de seconde génération quand le sujet se rend compte qu'il n'y en a pas, s'il l'on nous passe l'expression.

Ainsi interprétés, ces paradoxes ne présentent pas de caractère exceptionnel, nous nous contenterons de souligner ce qui constitue pour le lecteur l'énoncé paradoxal. L'énoncé «initial», e_1 , celui sur lequel porte le paradoxe de seconde génération, est, en effet, fort différent de l'énoncé de ce dernier, e_2 . Tout d'abord, e_1 ne se scinde pas nécessairement naturellement en une part de présentation d'une situation, une déduction et une conclusion affirmée, contrairement à la démarche d'un paradoxe. Ensuite, e_2 cite e_1 et donc sera plus large. Sa forme générale est la suivante, en reprenant nos notations liminaires.

122. Nous supposons que le sujet croit à cette règle, sans quoi il n'y aurait pas de paradoxe.

| | |
|-----------------|---|
| e_2 : | \mathcal{H}_2 h_1 : e_1 (cité) n'est pas un paradoxe (intuition) h_2 : tout énoncé présentant telle caractéristique est paradoxal (règle crue) (la caractéristique sera généralement la présence d'une autoréférence) |
| Δ_2 | constat que e_1 satisfait cette règle de paradoxalité |
| \mathcal{C}_2 | confrontation avec le fait que e_1 semble n'être pas paradoxal soit la contradiction paradoxale... |

IV Les paracosmies, au delà de réfutations et affirmations

Entre les paradoxes cognitifs affirmant un fait contraire à l'opinion intuitive du sujet et les paradoxes cognitifs réfutant une conception de celui-ci, la limite peut sembler claire. Nous proposons de donner ici quelques exemples montrant que celle-ci se laisse difficilement tracer, ceci nous conduira à subsumer affirmation et réfutation sous une approche plus large.

1 La dépendance générale au sujet

Nous commencerons encore une fois notre revue par un paradoxe de la relativité restreinte, le paradoxe du carter relativiste.

Paradoxe 27 :

le paradoxe du carter relativiste

Note : nous n'avons pas cherché l'origine de ce probl me¹²³

Ce paradoxe est exposé par la figure 2.11.

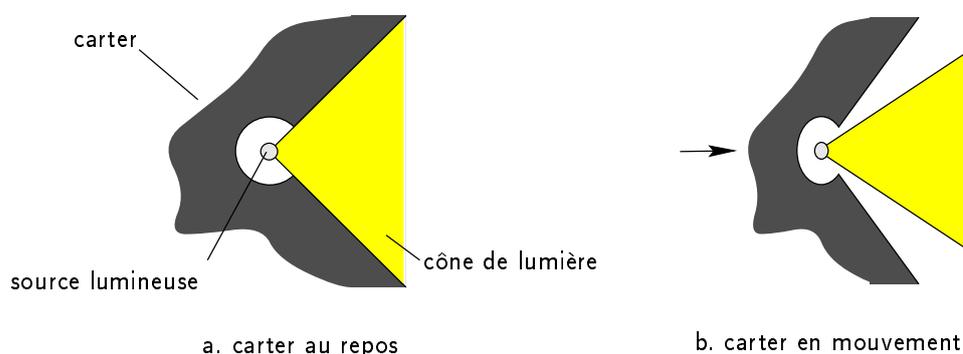


FIG. 2.11 - Le paradoxe du carter relativiste

La figure 2.11.a nous montre, au repos, un carter conique restreignant le pinceau émis par une source lumineuse placée en son sein.

Observons maintenant ce dispositif à partir d'un référentiel se déplaçant à vive allure par rapport à celui-ci (dans la direction de son axe). Dans la mesure où, vues de ce référentiel, les longueurs apparaissent contractées dans la direction du mouvement, l'angle d'ouverture du carter va apparaître plus obtus qu'au repos, (figure 2.11.b). On sait par ailleurs que l'angle d'un pinceau lumineux se rétrécit en direction de son mouvement : c'est le simple résultat de la composition des vitesses (vitesse relative du référentiel et vitesse de la lumière). [Idéalement une démonstration de ce fait serait proposée, nous en faisons grâce au lecteur.] La figure 2.11.b rend évidente la contradiction entre ces deux conclusions : les deux cônes se retrouvent disjoints!

En fait, un paradoxe similaire existe en Mécanique Classique. Celui-ci est probablement présenté uniquement dans le cadre de la relativité parce qu'il fait intervenir une composition de vitesses

¹²³. Il nous a été communiqué à titre d'énigme par M. Lemaitre, notre professeur de physique de mathématiques spéciales (lycée Faidherbe de Lille).

de rayon lumineux, ce qui ne se fait plus, maintenant, hors du cadre relativiste. Un premier défaut d'intuition, relativiste, vient de ce que l'on considère que ce qui constitue un rayon (ou un bord du cône, similairement) dans un référentiel en constitue un également dans l'autre. Souvenons-nous de nos remarques ci-dessus concernant la simultanéité; les divers points constituant simultanément le cône dans l'un des référentiels, s'ils sont toujours sur le bord dans l'autre, n'y sont plus simultanés. Le second défaut d'intuition est commun avec le cas classique: la partie de la cavité arrêtant la lumière n'est pas immédiatement sur sa source mais à une certaine distance, de même pour les points du cône; si l'on tient compte du mouvement de cette source et du carter, on s'aperçoit en effectuant les calculs que le cône de matière rejoint effectivement un cône de lumière antérieur et que la réunion de toute la lumière (déjà émise) à un instant donné décrit un cône qui s'est ouvert dans le même rapport que le cône du carter. ⁽¹²⁴⁾

Observons maintenant le type de ce paradoxe. Comme toujours, l'interprétation du paradoxe, et sa caractérisation, dépendent crucialement de l'arrière-plan intellectuel et intuitif du sujet. Si le sujet connaît bien ou, mieux, dispose d'une intuition sur les phénomènes d'ouverture des cônes matériels et d'ouverture ou fermeture des pinces lumineuses (selon que celui-ci est ou non dans le sens du mouvement), alors ce paradoxe peut apparaître comme une franche réfutation de ces intuitions combinées. Si, par contre, le sujet ne connaît pas vraiment le phénomène de fermeture des pinces lumineuses et que la démonstration ou l'affirmation de ce principe est nécessaire dans le paradoxe, sur la base de la composition des vitesses, alors celui-ci peut tendre franchement vers l'affirmation. On retrouve alors un paradoxe fort proche des premiers étudiés dans cette partie (paradoxe des jumeaux et autres paradoxes de la relativité). La différence semble se jouer entre l'acquisition ou non de l'un des points de l'opposition paradoxale. Elle serait alors plus une différence de degré qu'une différence de nature.

2 Une catégorisation différente selon l'approche du sujet

A l'inverse le paradoxe suivant nous la montrera plus comme une différence d'approche par le sujet.

Paradoxe 28 :

le théorème paradoxal d'Archimède

Considérons une sphère inscrite dans un cylindre (droit): les pôles haut et bas touchent les milieux des plateaux du cylindre et l'équateur de la sphère est tangent au bord du cylindre. Archimède démontra que cette sphère a même aire que la surface latérale du cylindre ($4\pi.r^2$).

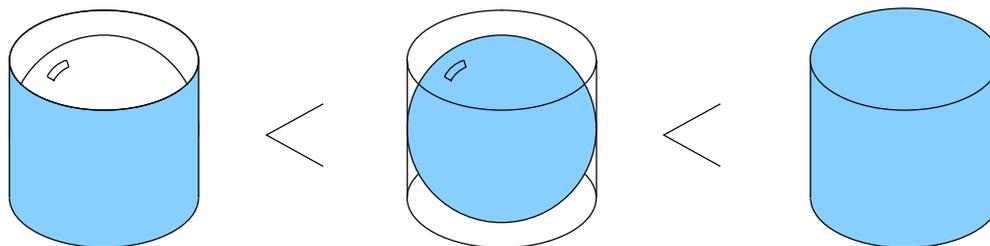


FIG. 2.12 - L'intuition opposée au théorème d'Archimède

L'intuition naturelle à la plupart des gens est (généralement) au contraire, que la surface de la sphère est comprise entre la surface latérale et la surface totale du cylindre, ce que montre la figure 2.12 ⁽¹²⁵⁾.

124. D'autres paradoxes déclinent les effets de distorsion dus au déplacement relativiste et reposent plus sur le premier phénomène. Nous nous contenterons d'évoquer un paradoxe mettant en jeu des forces: «[Considérons] une corde [...] partiellement enroulée sur un arc de 90° d'une roue sans frottement et soumise à des forces extrêmes F_1 et F_2 égales à F_0 pour l'observateur S , considéré au repos. Pour un second observateur S' ayant une vitesse $-v$ par rapport à S et dirigée comme F_2 , la force F_2' apparaît égale à F_0 tandis que $F_1' = F_0 \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$.» Cf. [78].

125. Plus précisément, c'est ce qu'elle montrerait si elle était mieux exécutée.

Ce résultat, en plus de la méthode ingénieuse qu'utilisa Archimède pour démontrer l'égalité des deux aires, laissait déjà perplexe à son époque, probablement y compris lui-même, puisqu'il demanda que soit gravée sur sa tombe une sphère inscrite dans un cylindre, en mémoire de ce résultat. Marcellus, le vainqueur de Syracuse et par ailleurs son admirateur respecta sa volonté d'autant plus volontiers qu'il n'avait pas réussi à l'épargner (en 212 AEC). Cicéron raconte que quand il fut nommé questeur en Sicile c'est grâce à ce symbole qu'il découvrit la tombe du grand homme un peu plus d'un siècle plus tard.

Ici, même si le fonctionnement est le même pour un mathématicien et un non mathématicien (mais pour peu qu'il y ait paradoxe), la catégorisation après coup, et donc l'approche générale, ne sera probablement pas la même par ces deux types de sujets. Un mathématicien verra d'abord un paradoxe affirmant un théorème, étant habitué à considérer ce type d'énoncé comme important et tendant à le trouver intéressant, c'est-à-dire voulant le mémoriser. A l'inverse, un sujet moins imprégné de culture mathématique, peu prompt à retenir le résultat précisément et en lui-même, retiendra en premier lieu la réfutation de son intuition (ou de l'intuition commune). La différence de catégorisation du paradoxe apparaît plus ici comme une différence de stratégie autopédagogique : faut-il essayer de retenir un résultat (vu comme affirmé) ou faut-il commencer de réviser une intuition incorrecte (vue comme réfutée)?

3 La simultanéité des aspects affirmant et réfutant

Observons maintenant le paradoxe suivant, proposé par Condorcet mais considérablement repris depuis sous des formes très diverses, notamment le paradoxe d'Arrow.

Paradoxe 29 :

le paradoxe de Condorcet

Considérons une assemblée de quarante personnes dont les choix entre trois possibilités, A, B et C, se répartissent comme suit.

| | | | | | |
|-----------|----|-----------|---|-----------|---|
| A > B > C | 11 | B > C > A | 9 | C > A > B | 6 |
| A > C > B | 4 | B > A > C | 3 | C > B > A | 7 |

Ce qui donne les préférences suivantes :

A est préféré à B : 21 voix contre 19,
 B est préféré à C : 23 voix contre 17, mais
 C est préféré à A : 22 voix contre 18 !

Des votes successifs demandant à l'assemblée de passer d'une possibilité à une qu'elle estimerait meilleure ferait passer d'un choix à l'autre successivement sans permettre de trancher définitivement. Un choix étant fait, il est toujours surclassable par un autre vote de l'assemblée sur les mêmes principes. Condorcet était directement concerné par les questions électorales puisqu'il fut Conventionnel et président de l'Assemblée législative. Il fut aussi concerné directement par les problèmes de ce système puisqu'il fut condamné à l'échafaud par ses collègues sous la Terreur¹²⁶.

Ce paradoxe, faut-il le souligner, n'a pas dessein de discréditer le principe électoral ; il s'applique à tout choix (sauf peut-être purement individuel), et est même considéré par nombre d'auteurs comme un paradoxe des préférences, plutôt que des choix. Il nous montre que sur la base de préférences tripartites simples, les choix préférentiels qui en résultent ne sont pas transitifs¹²⁷. En particulier le vote d'une assemblée ne peut être assimilé à la décision d'un individu, ni *a fortiori* le corps des citoyens à un individu décisionnel¹²⁷. Les paradoxes du vote sont innombrables qui mettent l'accent sur tel ou tel problème en conflit avec notre vision idéalisée (parce que dominante et culturellement très valorisée) du vote et de la "démocratie"¹²⁸. Depuis Condorcet, de nombreux travaux sont venus éclairer différents aspects du vote, notamment dans les facultés étatsuniennes d'économie. Tous ces paradoxes de l'assimilation du souverain démocratique à un individu (et des

126. Il parvint cependant à leur échapper, un temps, puis à s'empoisonner non sans nous avoir légué son *Esquisse...*

127. C'est du moins le cas si l'on admet qu'un individu dispose toujours de préférence (totalement) ordonnées, ce qui n'est pas systématiquement le cas, même dans le domaine des choix "usuels" (c'est une expérience classique de psychologie cognitive).

128. Nous prenons le terme dans son sens naïf ambiant et non l'un de ses divers sens techniques.

multiples attendus de la démocratie en général) convergent vers un résultat finalement énoncé par Kenneth Arrow¹²⁹ (1951), qui énonce qu'il n'existe pas de mode de vote démocratique parfait¹³⁰.

Cet énoncé, comme paradoxe cognitif, montre donc deux effets parallèles : d'une part il affirme par l'exemple l'existence de systèmes de préférences (ou de choix) non transitifs et, d'autre part, il réfute une conception naïve de la "démocratie" ou, du moins, certains de ses attendus. Ces deux aspects sont indiscociables : l'affirmation de la non transitivité est *en soi* une réfutation de ces attendus et, à l'opposé, retenir ce type de conformation est plus simple que de retenir que la préférence d'une assemblée n'est pas transitive ou réfutation équivalente¹³¹.

4 Distinction entre opération et résultat

Même dans des cas où l'approche est homogène, l'apport cognitif du paradoxe peut être multiple, ne serait-ce qu'en distinguant ce qu'il fait et ce qu'il produit. C'est cette nuance que nous nous proposons d'observer sur le cas suivant.

Paradoxe 30 :

le paradoxe du ruban entourant la Terre

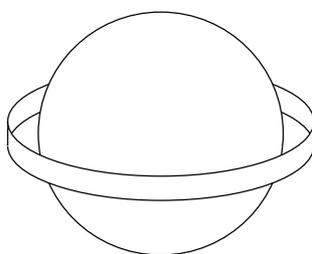


FIG. 2.13 - Le paradoxe du ruban entourant la Terre

« [Imaginez] un ruban que l'on tendrait autour de la terre, par exemple sur l'équateur, comme si on voulait en faire un paquet-cadeau. [Supposez ensuite] qu'on rajoute à ce ruban, initialement tendu, un mètre de "mou", ce qui a pour effet de le détendre légèrement. Et posez-[vous] la question suivante : sachant que le rayon de notre planète est de 6 400 kilomètres, de combien faudrait-il élever ce ruban tout autour de la terre pour qu'il soit à nouveau tendu ? [(Vous avez le droit à un instant de réflexion.) Les réponses avancées sont en général fort petites :] un micron par-ci, un angström¹³² par là. [...] la vraie réponse est $1/2\pi$ en mètres (soit environ 16 centimètres) et [...] cette valeur ne dépend pas de la taille de l'objet autour duquel est enroulé le ruban (le résultat est le même que vous fassiez l'expérience autour de la terre, autour d'un petit pois ou même autour d'un atome). »⁽¹³²⁾

Etienne Klein évoque cette histoire comme un cas typique de paradoxe « dont le raisonnement est sans faille, mais fait appel à des notions qui heurtent violemment l'intuition ou ébranlent les certitudes »¹³³. Il indique par ailleurs avoir souvent fait l'expérience informellement pour constater effectivement la taille ridicule généralement proposée par ses sujets-amis. Il souligne aussi que le résultat est parfois tellement en désaccord avec l'intuition première que certains ne veulent pas croire la valeur correcte. Notons pour le lecteur peu familier avec la géométrie élémentaire que la circonférence d'un cercle (soit la longueur du ruban) est égale à 2π fois son rayon (le rayon de la

129. prix Nobel d'économie en 1972

130. Arrow énonce un théorème dans les termes plus précis d'une axiomatique des choix. Les problèmes du vote reçurent peu d'attention depuis les travaux de Borda, Condorcet et Laplace jusqu'à ce que Duncan Black ravive l'intérêt pour le sujet (plusieurs articles dont, principalement, [40] (1948) et finalement un livre, [41]). Arrow propose son « théorème général d'impossibilité » dans sa théorie abstraite du choix social, [12]. Sur le vote et ses paradoxes, cf. Michael Dummett, [122]. (D'après Nicholas R. Miller, in [126], art. VOTING, vol. 4, pp. 796b-830a.)

131. Bien entendu nous ne nions pas qu'existe une certaine variété de réactions de la part de sujets et que selon leurs manières d'envisager la démocratie, les réfutations ou affirmations retenues pourront être fort variables. Cela ne nuit en rien à notre assertion : nous n'avons pas besoin que *tous* les sujets le lisent comme un paradoxe cognitif simultanément affirmant et réfutant mais seulement que *certain*s d'entre eux le fassent.

132. Nous citons Klein, [229], pp. 38 sq.

133. Cf. Klein, loc. cit., [229], p. 38.

terre plus l'altitude du ruban). Ainsi toute augmentation de l'un est augmentation de l'autre dans un rapport de $1/2\pi$, systématiquement. De ce point de vue, comme le note Klein, ce paradoxe est un excellent moyen pédagogique de rappeler aux distraits que « $\ell = 2\pi.r$ », c'est donc un paradoxe affirmant (ou plus exactement rappelant car il sera peu fréquent de trouver une personne cultivée ne connaissant pas, au moins de façon lointaine, cette formule).

Cependant l'essentiel de l'argumentation est plus ici celle d'une réfutation : le but est de contrecarrer notre intuition évaluative des valeurs et des rapports de grandeur, notamment peut-être l'idée que tout ce qui est significatif à l'échelle du milier de kilomètres doit nécessairement être du même ordre de grandeur. Du point de vue du résultat épistémologique ou pédagogique escompté, ce paradoxe est donc d'abord plutôt un paradoxe réfutant. L'évaluation farfelue qu'il s'agit de combattre est explicitement mise en valeur. ⁽¹³⁴⁾ Une différence apparaît alors entre deux aspects du paradoxe comme critique : en tant qu'opération *effective* il s'agit manifestement le plus souvent d'une affirmation, d'un rappel, tandis que le résultat *réel*, est lui une réfutation.

5 Définition unifiée des paradoxes cognitifs, paracosmies

Ce survol des paradoxes cognitifs étant achevé, nous pourrions nous contenter de regarder les paracosmies affirmantes et réfutantes comme deux saveurs du phénomène, deux aspects chacun plus ou moins marqué selon les cas ou, enfin, deux pôles vers lesquels ils pourraient tendre. Nous nous proposons ici, plus spéculativement, de tenter d'analyser ces deux aspects pour les unifier sous une description commune qui nous mène à une caractérisation des paradoxes cognitifs.

Autorisons-nous d'abord une parenthèse sur la preuve ontologique de l'existence de Dieu ¹³⁵. Le trait le plus marquant de cet argument, et souvent une des charges les plus lourdes contre sa correction, est qu'il parvient à un "résultat" majeur tout en mettant en œuvre fort peu d'instruments théoriques ni surtout théologiques. Nous défendrons l'idée que le seul moyen possible (mais peut-être insuffisant) de réajuster et la preuve et le projet de l'argument est de reconnaître que son enjeu réel, contrairement à ce que défendraient nombre de ses promoteurs, n'est pas tant de montrer l'existence de Dieu que de montrer la *prouvabilité* de cette existence par ces moyens. Ce projet, plus ambitieux en un sens, revient cependant dans un champ discursif en adéquation avec ses moyens.

Le même phénomène est ici à l'œuvre qui rend opaque pour les acteurs de la discussion le fait que les inférences ¹³⁶, en tant qu'objets intellectuels, tirent toujours leur probance d'un contexte culturel ou disciplinaire. Comme arguait la Tortue de Lewis Carroll, [75], ce n'est pas parce que l'on sait que A , et $A \rightarrow B$ que l'on sait B : il faut également savoir que $(A \wedge (A \rightarrow B)) \rightarrow B$, etc. Saint Augustin rappelait que «le temps n'existe pas sans un changement qui s'exerce par le mouvement» ; il en va de même des démonstrations : une démonstration n'existe pas sans le mouvement des axiomes et des lemmes. Comme nous le développons dans la partie 2 au sujet du relais d'engagement, la limite d'une démonstration est très relative : le cas concret du paradoxe du ruban entourant la Terre souligne que tel élément peut aussi valablement apparaître comme une hypothèse à confronter que comme partie intégrante, non nécessairement individualisable, de la démonstration.

En réintégrant son contexte conclusif, sa leçon, dans le paradoxe la configuration de ce dernier change : sa conclusion n'est plus une simple contradiction mais le fait que telle conception est impossible, que tel argument est contradictoire, que telle idée doit être rejetée, sa démonstration devient le passage de la contradiction proprement dite à cette conclusion pratique et les hypothèses se trouvent alors intégrer la première démonstration au même titre qu'une argumentation de soutien à un fait que doit admettre le sujet. C'est ce découpage des paradoxes cognitifs que

134. D'un autre côté, on peut probablement considérer dans de nombreux cas que « $\ell = 2\pi.r$ » est tellement commune et connue que cette formule ne fait pas vraiment partie des "hypothèses", ne sera pas vraiment un des branches de l'opposition mais sera bien plutôt un simple élément de la démonstration mettant en contradiction notre conception des ordres de grandeur.

135. Cf. infra, partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq.

136. Nous entendons ici les inférences réelles et non les objets mathématiques nommés «démonstrations» qui, selon les modélisations, montrent plus ou moins heureusement cet aspect des choses.

nous adopterons dorénavant. La révélation de la contradiction dans un paradoxe réfutant apparaît donc comme l'affirmation d'une vérité structurelle, pendant des vérités factuelles des paradoxes affirmants. Ce fait est essentiellement un moyen de présenter un jeu de relations contradictoires entre les prémisses initiales. De même qu'une vérité factuelle pouvait être amenée par une expérience virtuelle, une vérité structurelle le pourra par une démonstration ou une expérience de pensée (*Gedenkenexperiment*). Tous ces cas apparaissent comme autant d'*expériences discursives* qui, bien qu'elles soient perçues comme très diverses par les sujets, jouent un rôle similaire dans le discours paradoxal.

Mais nous traitons là des extrêmes ; la nuance entre affirmation d'un fait et réfutation d'une représentation peut parfois s'estomper, d'une part parce que la nuance entre vérité factuelle et vérité structurelle peut s'estomper, mais également, d'autre part, parce que la différence même entre le fait d'affirmer et le fait de réfuter devient parfois purement arbitraire. Ainsi, dans le cas des mathématiques au sens le plus large de ce mot, et particulièrement dans l'aire de l'intuition géométrique, l'expression d'un fait se distingue difficilement de la verbalisation d'une intuition relativement circonscrite. Par ailleurs, la distinction entre affirmation et réfutation s'appuie, dans le langage ordinaire, que nous employons ici, sur la distinction entre énoncés (croyances, faits, formules, etc.) positifs et négatifs, or, si cette distinction peut souvent se lire dans des cas simples, elle perd facilement tout sens. La réfutation d'une croyance n'apparaît alors que comme l'affirmation d'une autre et la contradiction du paradoxe s'exprime comme simple confrontation de ces deux opposés. Le théorème paradoxal d'Archimède est un bon exemple de ces deux phénomènes : la réfutation de l'ordre intuitif est en même temps l'affirmation de l'égalité des surfaces, et inversement la démonstration qui affirme ce fait est la même qui rejette l'ordre faux.

Les paradoxes cognitifs se situent donc entre deux extrêmes et réaliseront une grande variété de situations pour lesquelles la classification entre affirmants et réfutants est insuffisante. Nous définirons donc les paradoxes cognitifs indépendamment de ces catégories comme des paradoxes mettant en scène un certain nombre d'éléments présentés comme des vérités mais antinomiques, ce que s'attache à montrer le paradoxe pour finalement conclure par l'une de ces "vérités". Les "vérités" mises en scènes sont de tout ordre et peuvent aussi bien être des vérités factuelles (l'expression d'un phénomène, d'un événement, le résultat d'une expérience, etc.) que des vérités structurelles (l'incompatibilité de deux présupposés, l'inadéquation d'un modèle à une réalité, ou tout autre type de jeux de relations). On demande seulement que le sujet puisse assumer ces "vérités". Elles peuvent émerger de ses représentations mentales, être crues explicitement, être reçues d'autorité ou encore être amenées par une démonstration, une expérimentation, une expérience de pensée ou toute autre forme d'*expérience discursive*. Les phases démonstratives, quant à elles, pourront être relativement quelconques mais dans la mesure où il leur suffit d'exhiber la contradiction et de défendre la conclusion, elle pourront rester simples et gagner par là plus de force. Dans la mesure où c'est ce que recherchent très probablement leurs promoteurs, elles n'auront pas besoin de chercher à piéger le sujet. Ces deux éléments, sincérité et simplicité, assureront leur correction¹³⁷. C'est le cas de tous les paradoxes cognitifs que nous rapportons. Enfin la conclusion prend acte de la contradiction et amène le sujet à reprendre l'hypothèse implicitement ou explicitement soutenue par le paradoxe ou son contexte théorique ou culturel. Dans la mesure où cette conclusion ne relève d'aucune recherche (et ne soulève aucune difficulté d'interprétation), une telle caractérisation donne de façon claire les paradoxes cognitifs comme des paracosmies.

Nous nous proposons, sur la base de cette caractérisation ainsi que d'analyses plus précises de la classe des paracosmies et d'exemples de paradoxes cognitifs, de montrer que les paracosmies sont exactement les paradoxes cognitifs.

137. Pour une discussion approfondie de ce qu'est une démonstration correcte, voir la partie 4 (pp. 321 sqq.).

Chapitre 3

Analyse des paracosmies

«*Dans la vie, il n'y a pas de solutions.*
 « *Il y a des forces en marche :*
 « *il faut les créer, et les solutions suivent.*»
 ANTOINE DE SAINT EXUPÉRY

«*Il n'y a pas de problèmes ;*
 « *il n'y a que des solutions.*
 « *L'esprit de l'homme invente*
 « *ensuite le problème.*»
 ANDRÉ GIDE¹

Après avoir exécuté un rapide survol du phénomène des paradoxes cognitifs (dont les paradoxes scientifiques), nous nous proposons, dans ce chapitre, d'étudier précisément la classe qu'ils constituent, d'analyser le déroulement de discussions académiques et les fonctions épistémologique et pédagogique de ces paradoxes. Nous commencerons par observer quelques exemples historiques. Nous réfléchirons ensuite sur la pédagogie et l'entretien de savoirs vivants à la lumière de nouveaux paradoxes. Nous proposerons sur cette base une analyse du rôle épistémologique des paradoxes cognitifs, de leur place dans la culture et la construction des savoirs, ainsi que de leur caractère emblématique.

I Analyse d'exemples historiques

1 Paracosmies : une totale disjonction discursive

L'observation de la discussion des paradoxes cognitifs fait immédiatement apparaître un fait très simple mais toutefois lourd de conséquences et d'implications : les divers discours portant sur les divers paradoxes scientifiques ou cognitifs ne forment aucunement *une* discussion. Chaque paradoxe scientifique est discuté dans le cadre de la discipline qui le porte et les autres paradoxes cognitifs sont généralement rattachés à quelque branche des mathématiques ou de la psychologie. En fait, ce que nous avons appelé l'errance, et qui se trouve ici dans les hypothèses du paradoxe est souvent vite repérée, même si aucune "solution" n'est nécessairement apparente. Nous avons vu que dans le cas des dilemmes eux-mêmes certains penseurs considéraient que l'étage hypothétique contenait une errance. Dans ce cas nous avons constaté que les sujets tendent à considérer que l'éventuelle solution d'un paradoxe viendra d'une réforme ou d'un remplacement de la théorie disciplinaire en cours. Dans cette optique il n'apparaît pas *a priori* intéressant de comparer

1. Antoine de Saint Exupéry, *Vol de nuit* (Gallimard). André Gide, *Journal* (Gallimard).

divers paradoxes de divers domaines du savoir. Il en résulte que le cloisonnement selon le champ disciplinaire est total, ne serait-ce que du fait de la différence des interrogations et des langages : les statistiques n'offrent pas un langage qui permette de discourir sur les paradoxes de la relativité et inversement même si la physique permet d'exprimer des problèmes cognitifs généraux, ceux-ci n'entrent pas dans le spectre de son questionnement.

Du fait de cette extrême séparation, il nous est matériellement impossible de faire une étude serrée de chacun des groupes de paradoxes, discipline par discipline ou même théorie par théorie. Certains paradoxes sont d'ailleurs fort peu étudiés dans le domaine scientifique et mériteraient bien plus, à titre d'équivalent, une étude psychologique expérimentale. Plusieurs groupes demanderaient à chacun seul un travail de thèse entier pour fouiller l'aspect des réactions psychologiques. Nous nous contenterons d'indiquer informellement certaines réactions générales qu'il s'agirait, désormais, d'attester.

Pour des raisons évidentes, nous avons dû circonscrire notre travail ; ceci nous a conduit, *primo*, à reporter dans l'avenir toute expérimentation psychologique, *secundo* à nous contenter d'observer deux exemples de groupes de paradoxes dont la discussion fut très étudiée et pour lesquels les données historiques abondent : les paradoxes de Zénon d'Elée, d'une part, et le paradoxe du ciel en feu d'autre part. De telles mesures justifieraient mal une quelconque généralisation ; nous envisagerons donc ces deux exemples comme une illustration de *certaines* phénomènes apparaissant au cours de la discussion de *certaines* paracosmies.

2 Les paradoxes de Zénon

Nous commencerons cette étude par un groupe de paradoxes probablement les plus célèbres avec le paradoxe du menteur et ses avatars proches : les paradoxes de Zénon.

a Sources et cadre des paradoxes de Zénon

α Achille et la Tortue

Commençons par le plus célèbre d'entre tous.

Paradoxe 1 : le paradoxe d'Achille et de la tortue

Source : idée originale de Zénon d'Elée (< ca. 460 AEC), adaptations ultérieures, voir texte

Un jour Achille aux pieds légers voulut rattraper à la course une tortue, loin devant lui, or il advient qu'il n'y arriva pas. En effet, avant de dépasser la tortue, il fallait qu'il attînt le lieu de son départ, A, comblant ainsi le handicap. Mais, durant le temps de l'atteindre, la tortue avait progressé et finalement était encore devant lui en un point B. Le temps qu'Achille atteigne ce point B, la tortue courait encore devant lui en Γ. Quelque point qu'atteigne Achille par lequel sera passée la tortue, celle-ci le devancera toujours,...

Cette histoire fait une référence, évidente à l'époque, aux très beaux vers de la course interminable d'Achille poursuivant Hector sous les murailles d'Illion². Ce paradoxe nous est connu grâce au traitement d'Aristote qui le nomme explicitement «l'Achille». Le personnage de la tortue n'apparaît pour nous que sous la plume de Simplicius, un des derniers néoplatoniciens du VI^e siècle, dans son commentaire d'Aristote³. Ce paradoxe a depuis fait l'objet d'un commentaire considérable.

β Zénon d'Elée

Zénon, qui semble n'avoir écrit de façon certaine qu'un seul ouvrage⁴, ne nous a rien légué directement de son œuvre. Ses paradoxes que nous nous proposons d'étudier ici ne sont connus, pour l'essentiel, que *via* Aristote et ses commentateurs. Dans le livre VI de sa *Physique*, [11], le stagyrite nous annonce quatre arguments de Zénon dont la réfutation n'est pas aisée. Ceux-ci

2. Cf. Homère, *L'Illiade*, chant 22, d'après une remarque d'Imre Tóth, [425].

3. Son commentaire semble n'être traduit en latin que vers le XVI^e siècle (s.g., cf. [190] p. 38).

4. C'est ce qu'indique Simplicius dans son commentaire et semble indiquer Platon dans *Le Parménide*, [316].

apparaissaient dans un livre censé exposer une quarantaine de paradoxes ou réfutations sur des sujets divers. Nombre de ceux-ci, peut-être la totalité, auraient visé plus ou moins directement la notion de pluralité à laquelle Zénon était opposé, dans la ligne de son maître Parménide⁵. Celui-ci défendait, notamment dans son *Poème*, que l'étant est un Etre unique, indivis et immuable. La pluralité et le mouvement⁶ ne seraient alors qu'illusion.

Zénon vivait au début du V^e siècle AEC⁷. Aristote, qui le considère comme l'inventeur de la dialectique, note sa grande inventivité dans ce domaine. Il promut notamment une méthode d'argumentation, surtout réfutative, considérée par plusieurs auteurs comme une utile gymnastique de l'esprit. D'après les indications du *Parménide* de Platon⁸, ses paradoxes dateraient du début des années 460 AEC⁹, Zénon aurait alors une vingtaine d'années.

γ Les arguments cinématiques de Zénon

Le premier de ces arguments, dans l'ordre d'Aristote, est le paradoxe de la dichotomie.

Paradoxe 2 : la dichotomie

Source : dû à Zénon d'Elée, début des années 460 AEC, présenté par Aristote, *Physique*, [11]

Un mobile qui doit atteindre, de *O*, un certain point *A* doit d'abord parcourir la moitié de la distance [*OA*] et croiser le point médian *M*. Mais alors, pour atteindre *M*, il doit auparavant croiser le point médian de [*OM*], *M'*, et ainsi de suite. Notre mobile se trouve donc devoir atteindre une infinité de points, parcourir une infinité de distances, et ce dans un temps fini, ce qui est impossible. Le mobile, loin de franchir l'espace, se trouve cloué en son point de départ.

Ce paradoxe est présenté par Aristote dans sa *Physique*, [11], en VI:9, 239b9–14. Il le discute en VI:2, 233a21–31 et VIII:8, 263 a4–11 et a23–b6. Son style particulièrement brachylogique lui fait l'exposer, et le réfuter, en quelques phrases seulement. C'est sur cette base que ce paradoxe est reconstitué.

Le paradoxe suivant est la version antique du paradoxe d'Achille et de la tortue. Aristote nous indique que ce paradoxe est appelé «l'Achille».

Paradoxe 3 : l'Achille

Source : dû à Zénon d'Elée, début des années 460 AEC, nous citons Aristote, *Physique*, [11]

«[...] le plus lent de deux [mobiles] ne sera jamais rattrapé à la course par le plus rapide; car il est nécessaire que le poursuivant gagne d'abord le point d'où a pris son départ le poursuivi, en sorte qu'il est nécessaire que le plus lent, à chaque fois, ait quelque avance.»

Nous noterons que ce raisonnement, tel qu'Aristote, *Physique*, [11], VI:9, 239b14–29, nous le transmet, n'évoque aucunement l'infini. Il se contente d'évoquer une propriété de ce parcours. C'est la source la plus ancienne dont nous disposons à ce sujet. Simplicius, commentateur beaucoup plus tardif, donnera un exemple où le rapport de vitesse est de $\frac{1}{10}$, qu'il détaillera cependant de façon très poussée: il insistera sur la proportionnalité toujours identique des intervalles, il continuera le raisonnement à l'infini en vertu de la divisibilité des grandeurs à l'infini et soulignera enfin le caractère décroissant des intervalles¹⁰. C'est lui aussi qui, pour augmenter l'effet fabuleux, renchérra qu'Achille, non seulement ne peut rattraper Hector, mais encore ne pourrait rattraper une tortue. Les autres commentateurs n'apporteront rien de plus.⁽¹¹⁾

Aristote discute ensuite un paradoxe traditionnellement appelé «la flèche» chez les Modernes.

5. Le paradoxe du millet de Zénon relève probablement lui aussi de cette série.

6. Le mot «mouvement» (*κίνησις / kīnēsis* / ou *κίνημα / kīnēma*) a ici un sens très général incluant toutes sortes de changements non seulement «cinématiques» ou même dynamiques.

7. Pour plus de détails sur la vie et le contexte intellectuel de Zénon, cf. partie 2, chap. 3, III.1, pp. 100 sqq., et partie 2, chap. 3, III.2.a, p. 104.

8. Cf. Platon, *le Parménide*, [316], 127a–182e.

9. Le lecteur prendra garde que «le début des années 460 AEC» correspond aux années 469 à environ 465 AEC.

10. Simplicius, *Commentaire à la Physique d'Aristote*, 1013, 31.

11. L'essentiel de nos données historiques peut être trouvé, par exemple, chez M. Caveing, [79]. Nous nous écartons cependant parfois notablement de ses analyses.

Paradoxe 4 :**la flèche**

Source : dû à Zénon d'Elée, début des années 460 AEC, reconstruit à partir d'Aristote, [11]

Considérons une flèche qui vole vers son but. A un instant donné, la flèche ne se déplace pas là où elle n'est pas. Elle ne se déplace pas non plus là où elle est, puisqu'elle occupe simplement le volume qui lui correspond. Etant à chaque instant au repos, elle est globalement immobile.

Les lectures et reconstructions de ce paradoxe sont assez variées¹² mais un trait commun reste qui seul nous importe : le paradoxe repose sur une «vision cinématographique» du mouvement. L'image "prise" à chaque instant, est censée ne pas contenir d'information sur le mouvement, dans la mesure où celui-ci n'existerait que dans la durée¹³. D'après Sextus Empiricus, [380], X, 85–101, Diodore Cronos (IV^e siècle AEC) usa également de cet argument, ou d'un argument fort proche¹⁴. Pour ce mégarique, si l'on peut dire que quelque chose est mû, il est impossible d'affirmer que quelque chose se meut, nous y reviendrons. Sextus rapporte explicitement que cet argument est «colporté de tous côtés».

Aristote rapporte enfin avec plus de détails l'argument dit «le stade»¹⁵. Nous le laisserons de côté dans la mesure où, malgré son énoncé précis, l'interprétation en reste très variable, et ne semble pas relever (à notre époque) d'une intuition claire et simple. Dans tous les cas, il n'est pas aussi emblématique que les trois autres arguments, et sera, à ce titre, bien moins travaillé par les auteurs modernes.

Ces paradoxes, et plus précisément leur argumentation, nous apparaissent parfois, vus du XX^e siècle, comme absurdes voire sophistiques. Ayant posé quelques principes, l'argument semble s'y tenir de façon tellement rigide que ces preuves semblent relever d'une pure éristique (réfutation gratuite, "sophisme" chez Aristote), pratique dont sont souvent taxés les héritiers de la méthode de Zénon que sont les Mégariques. En Chine, un groupe de philosophes appelé l'École des Noms (/*ming kia*/, fl. IV^e–III^e s. AEC) dont on sait qu'ils s'intéressaient aux questions de logique et de philosophie du langage produisit un paradoxe montrant une flèche immobile dans l'instant, pour l'essentiel identique à celui de Zénon et fut tout pareillement taxés de pinaillage et d'éristique¹⁶. Pourtant, cette possibilité de pure éristique, si elle demeure, est peu vraisemblable dans la mesure où il semble que ces paradoxes s'insèrent dans le débat philosophique de l'époque et où Aristote les traite avec le plus grand sérieux, sans négligence ni condescendance. Enfin, Russell nous prévient : «nous ne connaissons ses arguments que par Aristote, qui les rapporte dans le but de les réfuter. Les philosophes de notre temps qui ont vu leurs doctrines exposées par des adversaires comprendront qu'on ne peut s'attendre raisonnablement de la part d'Aristote à un rapport adéquat et juste sur [la position] de Zénon.»¹⁷

b Les paradoxes de Zénon comme critique de l'infini ou de la continuité

Il n'est que de considérer tel ou tel ouvrage évoquant les diverses solutions aux paradoxes de Zénon pour s'apercevoir qu'elles sont légions, chacune interprétant à sa façon les énoncés, chacune prétendant savoir le but que visait Zénon à travers eux, la plupart se donnant pour une solution

12. Le paradoxe est présenté avec les autres dans la *Physique*, [11], VI:9, 239b29–33. Il est en fait exposé plus haut, en 239b5–9, ouvrant le § 9 du livre VI. Les leçons^α, qui sur ce paradoxe divergent, ne sont que modestement éclairées par le commentaire de Simplicius, op. cit., *Commentaire à la Physique d'Aristote*, 1015,19, 1011,19 et 1034,4. Les autres commentateurs, Philopon et Themistius, n'ajoutent rien.

13. Ceci ne correspond pas parfaitement au vrai cinéma dans la mesure où chacune de ses vues représente l'image d'une certaine durée (le temps d'exposition de la pellicule).

14. Sur le mégarique Diodore Cronos, voir la présentation générale et spécifique en partie 2, chap. 3, III, pp. 100 sqq. Sur Sextus Empiricus, voir la référence bibliographique [380]. Il ne semble pas pouvoir s'agir d'une confusion dans la mesure où les références techniques s'ajoutent aux anecdotes sur ce sujet, cf. Muller, [291], FFr. 123 sqq., pp. 43 sqq.

15. Cf. Aristote, loc. cit., [11], 239b33–240a17.

16. Pour une introduction générale, cf. Fong YeouLan, [143], part. chap. VIII, pp. 98–109.

17. Cf. Russell, [360], cap. 6, p. 176. La trad. fr. porte «l'attitude», qui doit être un faux-sens.

relativement évidente de la question. Malgré les fortes oppositions entre les diverses thèses celles-ci partagent de grandes lignes directrices :

- Il y a une relative homogénéité des images émergeant des paradoxes. S'ils n'évoquent pas les mêmes notions théoriques pour tous les commentateurs, leurs histoires superficielles s'interprètent immédiatement. Ceci rejoint notre critère définitoire des paradoxes.
- Une part infime des penseurs vise à résoudre ces paradoxes en considérant qu'ils résultent d'un jeu ou d'une confusion sur les termes. Presque tous les commentateurs les prennent au sérieux comme un questionnement de la nature de l'espace, de la continuité, etc.
- Leurs solutions découlent d'une vision du monde. Celle-ci est souvent fort générale et ne semble pas correspondre à une adaptation *ad hoc* majeure de leur système personnel.

Ainsi Aristote résoud-il le paradoxe de la flèche par un large rejet de la notion d'instant par l'affirmation que «ni le mouvement ni l'immobilité ne sont possibles dans le maintenant [i. e. dans l'instant]»¹⁸. Il congédie, par ailleurs, les deux premiers paradoxes en appliquant sa distinction entre infini en acte et infini en puissance. Toujours à titre d'exemple, Bergson résoudra ces paradoxes en les interprétant dans sa conception du mouvement si fortement liée à la conscience que l'on ne peut «substituer une représentation purement conceptuelle (cinématographique) à une intuition immédiate et directe».¹⁹ Koyré, [238], et Caveing, [79], à l'inverse, insistent, eux, sur les intuitions de l'infini et de la continuité. Pour le premier, «la droite géométrique contient déjà la difficulté de la dichotomie», le paradoxe n'apparaît donc que comme une mise en contexte imagée d'une question d'abord mathématique. Etc. Nous évoquerons finalement une opinion isolée dans la mesure où elle se rattache à une tradition plus physique que philosophique ou mathématique. Proposée par J. O. Wisdom & D. A. Ritchie, [447], elle se fonde sur un instrumentalisme radical. Wisdom soutient que la notion de longueur d'un intervalle n'existe que relativement à une mesure de celui-ci ; en dessous d'un certain seuil, cela n'a plus de sens que purement abstrait. La division à l'infini aussi bien que la notion d'instant se trouvent vidées de leur substance.

La façon dont Russell, [360], traite le paradoxe de la flèche est, à cet égard, particulièrement caractéristique.

«Il semble [que dans l'argument de la flèche], sinon dans les deux premiers arguments, la thèse qu'une partie finie du temps se compose d'une série finie d'instants successifs soit bien posée : quoi qu'il en soit, la valeur de l'argument semble dépendre de l'hypothèse qu'il y a des instants consécutifs. [...] Considérons donc, mettons, une période de mille instants, et une flèche volant pendant cette période. [...] Elle ne bouge jamais, mais par miracle, le changement de position doit se faire *entre* les instants, à savoir à aucun moment. [...] Plus on médite la difficulté, plus elle devient réelle. *La solution se trouve dans la théorie des séries continues.* [20] Comment ne pas imaginer, lorsque la flèche vole, une position *voisine* occupée au moment *voisin* ? Mais en fait il n'y a pas de position voisine, ni ne moment voisin, et *dès lors que notre imagination est arrivée à se le représenter, la difficulté disparaît* [20].»

Autrement dit, Russell nous demande seulement de considérer ce problème en ayant l'image des séries continue, c'est-à-dire des successions continues de points, à l'esprit. Ayant cette intuition, la difficulté disparaît. Russell a ici la rare honnêteté intellectuelle de reconnaître que la solution à ce paradoxe ne s'atteint pas par déduction ou contre-argumentation mais par habitude à une intuition réputée correcte. Nous retrouvons là un mode d'argumentation identique à celui utilisé par Descartes pour sa preuve de Dieu : il faut s'habituer à l'idée de la probance de l'argument²¹.

18. Cf. Aristote, op. cit., 239b1-2 et 234a24 sqq.

19. Ce qui est généralement considéré comme *sa* solution, est exposé dans *L'évolution créatrice*, [32]. Bergson, mettant le mouvement au cœur de sa philosophie, s'est cependant souvent penché sur les paradoxes de Zénon.

20. Nous soulignons.

21. C'est ce point qu'il développe dans son *Abrégé géométrique*, qui est un appendice aux *Réponses aux secondes objections*, in *Méditations métaphysiques*, [112]. Sur ce point, cf. partie 4, chap. 3, pp. 353 sqq.

Si nous observons maintenant les vulgarisateurs de la question, qu'ils l'évoquent simplement ou la discutent plus en profondeur, nous retrouvons pour l'essentiel les idées suivantes : «l'idée de convergence d'une série infinie vers un nombre fini n'était pas connue», «l'idée de convergence d'une infinité d'étapes en un temps fini n'était pas disponible», «le calcul différentiel montre que la vitesse n'existe pas dans l'instant», «la notion de continuité, qui montre une divisibilité non problématique, n'était pas encore comprise». Nous omettons là toutes les reprises du paradoxes dans telle ou telle théorie mathématique de la géométrie élémentaire. A titre d'exemple, W. Mc Laughlin, [284, 283], développera la thèse que «l'Analyse Non-Standard, découverte seulement au milieu du XX^e siècle, décrit bien ce qui se passe sur un intervalle infinitésimal», etc.

Pour notre analyse du problème nous retiendrons seulement un élément de la solution de Bergson, par ailleurs trop commise à sa philosophie du mouvement et inacceptable en dehors de celle-ci²² : Il y a confusion entre le quantitatif, l'espace parcouru, nous dirons le déplacement, et le qualitatif, l'acte de mouvement lui-même, entre le κίνημα /*kínēma*/ accompli et la κίνησις /*kínēsis*/ s'accomplissant²³. Nous rejoignons ainsi une division de Diodore Cronos, qui, s'il admettait le déplacement, refusait toute réalité au mouvement, sur la base d'un argument similaire à la flèche.

Indépendamment de conceptions modernes du mouvement, considérons dans l'abstrait l'exemple de l'Achille. L'énoncé fait imaginer aux sujets différentes étapes d'une évolution, si l'on admet celle-ci possible : Achille doit successivement croiser des points A, B, Γ, ... déterminés par des positions relatives à la tortue. Certains auteurs considèrent que ces points correspondent à des actes, actes bien curieux s'il en est : ils correspondront bien vite à des fractions infimes de mouvement de jambes d'Achille ou même de la tortue, bien moins qu'un pas et la volonté qui y est attaché. Laissons de côté cette notion d'acte, ou de tâche, et ne retenons que l'occurrence d'une infinité d'événements abstraits, qui supposent encore l'infinie divisibilité de l'espace, qui, si elle est l'intuition commune, n'a ici que cette force. Ceci étant posé, à quoi se résume l'argument ?⁽²⁴⁾ Il peut d'une part prétendre à l'impossibilité d'une infinité d'événements comme de tout autres "objets"; mais que peut faire un décret d'impossibilité contre un constat de possibilité ? Il peut d'autre part concentrer l'attention du sujet de telle façon qu'il ait l'impression que le mouvement est donné et non seulement décrit par les points A, B, Γ, Δ, ... privant de son incarnation le point \aleph de rencontre des deux mobiles²⁵. L'histoire du paradoxe, ainsi comprise, évoque un cas similaire à l'exemple suivant.

Considérons un système pseudo-physique abstrait constitué d'un mobile attendant un temps $\frac{\tau}{2}$, puis avançant de $\frac{\lambda}{2}$, puis attendant $\frac{\tau}{4}$, avançant de $\frac{\lambda}{4}$, attendant $\frac{\tau}{8}$, etc. Au bout du temps $\tau = \frac{\tau}{2} + \frac{\tau}{4} + \frac{\tau}{8} + \dots$ notre système aura parcouru une distance $\lambda = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} + \dots$. Mais ensuite, qu'advient-il de ce système ? Est-il mobile ou immobile ?

Cet exemple nous montre une progression similaire à celle que le paradoxe prétend être celle d'Achille et de la tortue²⁶ : cet énoncé ne spécifie le mouvement du mobile que durant le temps τ ; à partir de ce temps et de la position λ (inclus), le mouvement n'est plus spécifié et, à la limite, n'existe plus. Ceci est vrai pour cet énoncé mais le parallèle ne peut aller plus loin : Dans «l'Achille» le mouvement reste parfaitement spécifié et déterminé après la période de poursuite explicitement décrite : il continue à la même allure pour nos deux célèbres mobiles qui commencent par se croiser puis voient Achille prendre toujours plus d'avance. Le point \aleph existe même s'il est hors de portée de la description proposée, imposée devrions-nous dire, par le paradoxe. Les points désignés ne

22. Cf. Bergson, [31], pp. 85 sqq., un passage clef de sa solution est cité dans [117], t. 2, n. 260, p. 294.

23. «Το κίνημα /*to kínēma*/» désigne le mouvement en général, mais aussi l'agitation le trouble, ou encore la luxation (l'aspect accompli est ici net) ; «ἡ κίνησις /*hē kínēsis*/» désigne, lui, proprement, l'acte ou le fait de mouvoir ou de se mouvoir et, de là le changement ou la révolution. Ces deux termes, dans un usage courant ne sont pas forcément distingués ; en grammaire, ils désignent tout deux la flexion. Source : A. Bailly, [23].

24. Nous reprenons maintenant l'analyse de ce paradoxe que nous donnions dans [107], pp. 31 sq. Elle reste valable pour l'essentiel même si notre classification générale a beaucoup évolué.

25. La lettre \aleph («aleph») est la première de l'alphabet hébreux. Elle sert souvent en Mathématique, avec ω («omega») et le ruban de Möbius (∞), pour symboliser l'infini.

26. Nous verrons qu'en fait cette similitude ne résiste pas à l'analyse.

sont que des signes²⁷. Dans tous les cas, pour peu que l'on admette les hypothèses générales du paradoxe, la conclusion finale vient d'hypothèses particulières ajoutées à l'image commune de la course (sans modélisation théorique). Nous nous sommes concentré sur l'Achille mais les autres paradoxes sont d'un fonctionnement similaire.

Notre analyse étant donnée, revenons sur celles des commentateurs. Il est inutile se s'appesantir sur leurs théories pour constater que leur argumentation se concentre très généralement sur une preuve du phénomène usuel : ils s'attachent à démontrer ou à défendre le fait que le mouvement de «la dichotomie» est possible, qu'Achille rejoint effectivement la tortue et que la flèche n'est pas suspendue immobile en l'air. Ce faisant, ils ne font qu'abonder dans le sens de l'intuition commune, justifiant l'état critiqué par Zénon. Mais est-il vraiment nécessaire que l'on nous prouve qu'Achille rejoindra bien la tortue ? Aucunement. Parménide, Zénon ni Diodore Cronos, pas plus qu'aucun autre philosophe, ne niait le *phénomène* du mouvement ; c'est son existence réelle qu'ils démentent : le mouvement n'est peut-être qu'une illusion mais il existe au moins en cela.

«Pour nos esprits modernes, certains arguments de Zénon sont peu convaincants.» nous dit Poundstone : «Celui-ci risque de passer pour un piètre mathématicien qui n'a jamais compris le sens des séries infinies.»²⁸ Nous reviendrons sur Zénon plus bas, soulignons seulement ici que seule est retenue l'inadéquation du modèle de Zénon à nos théories modernes (présentée sous la forme d'une "erreur") alors que nous avons pu voir que le jeu est ailleurs. Le paradoxe, initialement posé par Zénon, ne sert plus ses objectifs : il est maintenant devenu un instrument de diffusion et d'assise de théories modernes de la continuité, des séries infinies, du mouvement, etc. En tant que telles ces théories ne cherchent même pas à trouver la faille dans le raisonnement de Zénon : elles se contentent de prouver un fait connu (qu'Achille rejoigne la tortue) dans leur cadre, de donner leur interprétation de l'histoire à travers leur grille de lecture, et de renverser la situation en leur faveur en considérant cette histoire comme un cas d'échec de la théorie zénonienne. Cette dernière est souvent réduite dans ces cas à une négation plus ou moins immédiate de la thèse moderne à promouvoir. A son époque Zénon usa probablement de la même méthode en sens inverse.

Les paradoxes de Zénon, au-delà des discussions très générales sur la continuité et le mouvement dans lesquelles ils ont pu s'insérer (mais aussi par elles), ont également été présent sur les questions liées à l'actualité^β de l'infini. René Thom, évoquant le paradoxe d'Achille et de la tortue, considère que si l'Homme peut se représenter le réel par les mathématiques, c'est grâce à son «intuition du continu» : «L'itération indéfinie peut parfois conduire à un objet immédiatement saisissable comme infini en acte.»²⁹

c Le paradoxe de Zénon comme critique des supertâches

α Les "modern eleatics"

C'est sur cette question de l'infini que nous voudrions maintenant nous concentrer, principalement au travers de «la dichotomie» et de «l'Achille».³⁰

Russell, qui discute le paradoxe de Zénon dans le cadre de la question des quantités infinies, rapporte un autre argument de Zénon, dirigé contre la croyance en la pluralité.

«Si les choses sont une pluralité, elles doivent être autant qu'elles sont, ni plus, ni moins. Or si elles sont autant qu'elles sont, elles doivent être en nombre fini.

« Si les choses sont une pluralité, elles seront en nombre infini ; car il y aura toujours d'autres choses entre elles, et d'autres choses entre ces dernières. Donc les choses sont en nombre infini.»⁽³¹⁾

27. Souvenons-nous qu'à la suite de Boèce nous traduisons souvent par «point» ce qui, chez Euclide, était un «signe», un nom.

28. Cf. Poundstone, op. cit., [327], pp. 195 sq., qui, lui, ne tient pas un raisonnement aussi simpliste.

29. Nous devons à Jean Lassègue, [247] p. 313, d'avoir attiré notre attention sur ce point.

30. Cette question peut aussi se lire dans «la flèche» et «le stade», mais sous une forme liée à la question des indivisibles, qui pour les Modernes apparaît assez distincte du questionnement sur l'infini.

31. Nous soulignons. Cet argument est rapporté par Simplicius. Ce passage est cité par Russell, [360], p. 178.

Le passage souligné montre qu'un «nombre de choses» ne peut être que fini pour Zénon. En particulier, même si son argumentation ne repose pas sur ce point dans ses arguments cinématique, cette intuition soutendra ses conceptions, de par son évidence pour lui. De son côté, Aristote ne se privait pas de résoudre ces paradoxes en affirmant, en substance, qu'une infinité de choses ne pose pas problème pour peu qu'elle soit potentielle et non conçue comme actuelle.

Comme le relève Russell, [360], la plupart des philosophes, au moins depuis cette époque, rejettent l'infini actuel hors de leur conception du monde, voire fondent une grande part de leur système sur cet ostracisme ontologique; et de là d'anéantir les deux premières antinomies de Kant, explicitement basées sur lui³².⁽³³⁾

Dans une autre veine de l'école analytique, partant de l'analyse en termes d'actions en nombre infini³⁴, probablement à la suite des réflexions de Max Black, [43], qui se posait le problème des paradoxes de Zénon en termes de savoir si il est possible d'accomplir un nombre infini de «tâches» en un temps fini, plusieurs penseurs se sont attachés à analyser l'idée d'une succession infinie de «tâches» (*tasks*) qualifiée de «supertâche» (*super-tasks*). Cette discussion, et les penseurs qui défendent les supertâches, est souvent qualifiée d'«éléatique moderne» (*modern eleatics*).

Nous nous proposons maintenant d'observer cette part de la discussion, non qu'elle soit la plus massive ou la plus intéressante, mais pour en tirer quelques réflexions et enseignements sur ces paradoxes et leur discussion. Ces réflexions auront eu, à notre sens, un effet nul ou négligeable sur la discussion des paradoxes de Zénon (même s'ils ont pu éclairer la notion de tâche, ce dont nous doutons), et ne sont essentiellement retenues par les commentateurs qu'en raison de leur volume et de leur aspect surprenant.

β Les machines infinies

L'aspect réellement retenu par les commentateurs de la discussion des supertâches n'est philosophique que de façon lointaine: il s'agit de l'élaboration, pour illustrer les réflexions sur celles-ci, de machines infinies³⁵.

La plus célèbre de ces machines, et celle qui aura probablement été critiquée le plus systématiquement est lampe inventée par James F. Thomson³⁶. Cette lampe est un système pseudo-physique avec lequel joue un génie. Il presse l'interrupteur pendant une demi-minute, puis le relâche pendant $\frac{1}{4}$ de minute, l'allume à nouveau pendant $\frac{1}{8}$ de minute, etc. La série infinie de ces durées converge vers une minute de temps. Au bout de cette minute le génie aura actionné l'interrupteur un nombre infini de fois. Le problème est alors posé de savoir si la lampe est allumée ou éteinte au *bout* de cette minute?

Poundstone, en popularisant cet exemple de “machine” considère que «tout le monde sait qu'une telle lampe est *physiquement* impossible»; nous en douterons, surtout au vu de la discussion qui suit sa présentation. Le problème, dans tous les cas, est d'abord “logique”: il semble que nous disposions d'une information “logiquement” précise qui devrait nous permettre de répondre. Nombre de commentateurs hors de cette discussion voient plutôt cette question comme revenant, du point de vue logique, à «se demander si le dernier nombre entier est pair ou impair». Pour autant la question aura été débattue en détail dans le plus grand sérieux, s'orientant toutefois vers la question de sa plausibilité physique, direction inévitable s'il en était: D'une part, dans la mesure où la question logique est amplement sous-déterminé, les penseurs cherchent les données supplémentaires dans la “réalité” pseudo-physique. D'autre part, dans la mesure où ce système est physiquement impossible, le rétablissement d'un modèle correct, en plus de permettre l'illustration des supertâches, permet d'espérer résoudre la question par l'ajout de contraintes physiques.

32. Ce point occupe le début de l'argument de Russell, pp. 168–168.

33. Même Leibniz l'exprime de la façon la plus claire: «Chez moi les infinis ne sont pas des tout et les infinis petits ne sont pas des grandeurs. *Ma Métaphysique les bannit de ses terres.*» Cité in Kristeva, *Σημειωτική, Recherches pour une sémanalyse*, Point 1969, p. 229, nous soulignons.

Nous n'avons pas fait de recherche systématique de l'expression des différents philosophes sur ce point.

34. Plus haut nous avons rejeté la pertinence réelle de cette analyse. Pour autant, elle reste possible et offre *une* des voies de résolution de ces paradoxes.

35. Nous nous sommes basé, pour l'élaboration de ce paragraphe, sur Poundstone, [327], pp. 193 sqq., et Falletta, [135], pp. 119 sqq. Plus généralement, cf. [366].

36. Cf. Thomson, [422], ou Poundstone, loc. cit., [327], pp. 193 sqq.

Le premier problème “physique” est l'échauffement ou le refroidissement du filament d'une part, et d'autre part le fait qu'une ampoule soumise à une telle épreuve ne manquerait pas de claquer. Grünbaum, un des principaux défenseurs de ces machines, réplique que cela n'a rien de crucial : le problème est de savoir si la lampe est allumée ou éteinte à *la fin* : au besoin l'ampoule peut en être changée. De la même façon serait réglé le problème de l'établissement de la charge électrique. Insidieusement les “Eléates modernes” ajoutent donc l'idée qu'après la période d'oscillation frénétique, le calme d'une situation constante s'impose. L'attention remonte alors la chaîne causale pour se reporter sur l'interrupteur. A ce point se pose le problème de la vitesse de celui-ci : s'il s'agit d'un «presse-bouton», sa course est fixée et doit donc se dérouler de plus en plus vite, ce qui n'a pas de sens dans un cadre relativiste puisque la “vitesse de la lumière” est intrinsèquement maximale. Grünbaum & Allen Janis, proposent de concevoir un interrupteur dont la base constituerait le contact électrique et qui monterait et descendrait sur une distance à chaque fois quatre fois moindre, à la manière d'une balle qui rebondit. La vitesse est alors toujours identique, en valeur absolue. Mais alors ce sera au tour de l'accélération de prendre des valeurs arbitrairement grandes qui finiraient par pulvériser le cylindre mobile. Même en négligeant ce problème, on s'aperçoit que l'interrupteur reste toujours plus près de la limite de contact, comme la balle et ses rebonds. Un comportement limite du système se présente alors à notre intuition : le bouton resterait à mi-course et serait à la limite du contact. Bien sûr cette conclusion est décevante tant elle apparaît comme une conséquence du choix du bouton, et donc ne semble plus être purement “logique”.

Ce genre de modèles, qui aura pu contribuer à l'image d'«inventeurs de modèles échevelés et invraisemblables» des philosophes analytiques, ne se limite aucunement à la lampe de Thomson. On trouve également dans ce bestiaire une «machine de Peano» ainsi nommée par Grünbaum en l'honneur de Peano. Cette machine serait constituée d'un curseur allant à vitesse constante de 1 à 0 et d'un système permettant d'énoncer n à chaque fois que $\frac{1}{n}$ est croisé, chaque nombre plus rapidement et de façon plus aigüe. Devant une impossibilité trop flagrante la diction fut remplacée par un sifflement,... ce qui ne résoud pas tous les problèmes, loin s'en faut. On imagina encore une machine calculant les chiffres de π toujours plus vite et affichant le dernier. Plus complexe, les causes d'impossibilité s'accumulent. Un autre système similaire, qui prétend éviter les problèmes des machines, est celui proposé par Grünbaum³⁷ d'imaginer un Achille *staccato*^γ à côté de notre Achille *legato* : celui-ci avancerait deux fois plus vite mais s'arrêterait sur la moitié de chaque parcours considéré par le paradoxe. Fondamentalement, le problème de toutes ces “machines” se ramène toujours aux mêmes points de physique : à aller trop vite la quantité de mouvement ou l'énergie nécessaire devient infinie, si l'on résoud ce problème c'est, inversement, l'action qui devient infime et tend à être nulle.

γ De la physique et de la psychologie à l'ontologie du mouvement et de l'action

Pourtant, on sait maintenant que la physique newtonienne classique, non relativiste et non quantique, induit des problèmes similaires à celui des machines infinies : dans certains systèmes gravitationnels il peut arriver que l'un des corps constituant s'échappe à l'infini en un temps fini. Comment “réagirait l'Univers” face à ce genre de problème ?

La question, fort heureusement, ne se pose plus tant les progrès de la physique moderne peuvent être vus comme une limitation des infinis de la physique classique. Soyons précis : il ne s'agit pas de la limitation de tous les infinis imaginables présents dans cette physique mais seulement de l'empêchement des grandeurs tendant vers zéro ou l'infini (trop petites ou trop grandes). Ainsi, nous avons pu voir que la Relativité empêchait l'infini en interdisant des vitesses plus grandes que c . De la même façon, la Mécanique Quantique définit un quantum d'action : la notion d'effet infime est ainsi rendue impossible (et ce sans recours à l'opérationalisme ou à l'instrumentalisme).

D'une façon remarquable il semble que les paradoxes de Zénon n'aient pas servi de base à un réel questionnement de nos intuitions physiques dans ces deux directions. La discussion des paradoxes soit n'a pas abordé de telles vues, malgré la tentative extrémiste de Wisdom, soit les a cantonnées dans des branches marginales oubliées par la suite.

37. Cf. Falletta, loc. cit., [135], pp. 121 sq.

Pour ce qui est de la conception du mouvement, l'opinion dominante culturellement est aussi dominante dans la discussion. Russell, dans ses *Principles of Mathematics*, [349], affirme ainsi : «[...] nous devons rejeter définitivement la notion d'un état de mouvement. Le mouvement consiste essentiellement en l'occupation de lieux différents à des moments différents [...]»³⁸. L'idée générale, dominant toute la philosophie, est celle d'un mouvement qui n'existerait que dans la durée, comme l'expliquait déjà Aristote plus de vingt-deux siècles plus tôt. Falletta, [135], surenchérit : le compteur de nos voitures nous habituerait à l'idée fausse que la vitesse serait un état alors qu'en fait la vitesse instantanée serait une illusion provenant toujours d'une mesure différentielle statique. En réalité ces auteurs croient nous parler du mouvement alors qu'ils nous décrivent le *déplacement*, si nous reprenons la distinction cronique⁸ désignant par mouvement un état continu et par déplacement le constat d'un accomplissement. Certes les compteurs évaluent souvent la vitesse par la fameuse formule $v = \frac{ds}{dt}$ en divisant la longueur d'une course par sa durée, évaluation d'autant meilleure que le trajet de référence est petit. Est-ce là le seul enseignement de la physique moderne ?

Si l'on en reste aux compteurs de vitesses, ceux des avions commencent déjà de semer le doute : traditionnellement la vitesse des avions est mesurée par effet Venturi en évaluant la différence de pression qu'elle engendre dans un petit tuyau³⁹. Il s'agit bien alors de vitesse instantanée. Bien plus, les compteurs de vitesse les plus récents ne mesurent la vitesse ni par dérivée, ni directement, mais par intégration de l'accélération⁴⁰. Dans ces deux cas, qui ne sortent pas de l'ordinaire et ne relèvent pas d'une physique particulièrement moderne (Venturi meurt en 1822), la vitesse apparaît distinctement comme une variable d'état. Dans la théorie physique, il en va de même depuis la loi de conservation de la quantité de mouvement jusqu'au formalisme lagrangien. A la suite de celui-ci, la Mécanique Quantique traitera résolument la vitesse (en fait la quantité de mouvement) comme une variable d'état centrale, avec la position.

Sans s'appesantir sur le cas des "radars" des gendarmes ou, plus poétiquement, de l'œil de certains oiseaux qui peuvent voir la vitesse d'objets comme nous en voyons la couleur^{41, 42}, nous retiendrons que la perception humaine est fortement basée sur une évaluation des vitesses des mobiles dans le champ visuel qui fait qu'à un niveau cognitif profond, nous ne confondons aucunement mouvement et déplacement. L'exemple suivant, cas vrai d'une patiente suivie pour un grave traumatisme cérébral bilatéral, nous le rend évident.

«Elle avait du mal, par exemple, à se verser du thé ou du café dans une tasse, car le liquide lui semblait aussi pétrifié que la surface d'un glacier ; et, comme elle ne remarquait pas l'élévation du niveau du liquide dans la tasse [...], il lui était impossible d'autre part de s'arrêter de verser au bon moment. [Elle se plaignait de son incapacité de suivre les mouvements des gens] : dès que plus de deux personnes marchaient dans une pièce [...] sa gêne et son malaise étaient si intenses qu'elle réagissait en général en sortant immédiatement de cette pièce — «les gens se retrouvent soudain ici ou là [...] sans que je les aie vu bouger». Elle était confrontée au même problème, mais à un niveau encore plus marqué, dans les rues ou les places bondées, si bien qu'elle s'efforçait d'éviter ces lieux au maximum ; son incapacité d'évaluer la vitesse des véhicules lui interdisait en effet de traverser les rues, bien qu'elle fût tout à fait en mesure d'identifier ces véhicules en tant que tels. «Quand je commence à regarder la voiture, [...] expliqua-t-elle, elle me donne d'abord l'impression d'être très éloignée de moi. Mais quand je veux ensuite traverser la rue, la même voiture s'est tout à coup considérablement rapprochée.» Elle

38. Nous reprenons la citation de Falletta, [135], p. 115.

39. L'effet est assez simple : dans un tuyau de diamètre variable (ce qu'on appelle un venturi), la différence de diamètre engendre une différence de pression entre deux zones. Cette différence, mesurable, est liée à la vitesse de déplacement du gaz par une loi fixe.

40. Il suffit d'utiliser pour cela les informations provenant de la centrale inertielle de bord, qui doit, pour cet usage, être extrêmement précise.

41. Les radars fonctionnent sur la base de l'effet Doppler qui décale la fréquence d'une onde en fonction de la vitesse de l'observé relativement à l'observateur.

42. Ces oiseaux disposent dans leur œil d'un système interférentiel qui permet d'évaluer la vitesse des corps passant dans leur champ visuel sans traitement cérébral majeur (source : [209]). Ils perçoivent ainsi la rotation de la Terre (donc le nord) en regardant simplement un ciel étoilé.

avait donc appris, peu à peu, à «estimer» la distance des véhicules en mouvement en prêtant attention aux bruits de la circulation.»^{43, 44}

Cette patiente est littéralement saisie d'«atachopsie»⁴⁶. Tout comme pour la flèche de Zénon il n'existe pour elle que positions différentes et non réellement mouvement. Pour autant le problème de la continuité n'est pas évacué dans son cas : la conscience se montre là bien plutôt intrisèquement discrète, chronologiquement morcelée, et non cinématographique. Comme pour l'Achille, elle décide de percevoir à tel ou tel instant, de percevoir telle ou telle position, mais si elle se repose sur elle-même, restant dans le jeu restreint de sa seule évolution interne, elle se coupe alors du monde réel, divague et, finalement, «erre».

Sans même aborder la question de l'action, sur la seule considération de la vitesse, assimiler la question des supertâches et celle des paradoxes revient à négliger une variable d'état essentielle de la situation décrite par les paradoxes. L'Achille *staccato* nous le montre clairement qui fournit l'exemple d'une «machine infinie» le plus proche de la situation de l'Achille zénonien (*legato*). Si ce n'est la volonté, une part de l'action doit du moins s'accélérer tant et plus, ce qui modifie de façon de plus en plus grande une variable d'état de la situation : même si la situation peut rester fort proche, ce qui serait le cas si les seules variables d'état concernaient la position, elle s'éloigne en fait de plus en plus. Le monde de l'Achille *staccato*, loin de ressembler à celui de l'Achille *legato* diverge toujours plus et rend toujours moins possible la convergence à la limite de l'intersection avec la tortue.

δ La croyance en des formes *a priori* du mouvement

Pour qui n'a pas l'habitude de la philosophie analytique, les raisonnements de l'«éléatique moderne» (*modern eleatics*) peuvent sembler aberrants, littéralement. Pourquoi ces penseurs, plutôt que de se résoudre à l'une des solutions simples découlant d'une vision théorique forte, ont-ils préféré des constructions théoriques toujours moins plausibles ?

Le trait le plus surprenant peut-être est que les promoteurs des supertâches s'attachent apparemment à essayer de rendre plausibles physiquement des machines imaginaires actionnées par des génies. Poundstone considère même que chacun sait qu'un tel système est physiquement impossible. D'un autre côté, la physique newtonienne classique fournit un cas posant un problème ayant des proximités et qui, pour autant, n'est pas même rapproché de cette question.

C'est que ces auteurs ne conçoivent aucunement ce problème comme un problème physique : il s'agit pour eux d'une question purement «logique». Il cherchent à savoir si les supertâches sont «logiquement» possibles. Ils suivent en cela un des plus vieux mythes de la pensée philosophique : l'existence d'une notion de possibilité et de nécessité conçue à un niveau métaphysique, indépendamment de la physique. Cette notion, dont l'existence est simplement postulée⁴⁷, traverse toute la philosophie occidentale depuis son éclosion mais n'a pour autant jamais été défendue par des arguments solides ni par une construction qui renvoie à quelque modèle physique précis. Certaines théories disposent d'une notion de modèle du monde ou de système physique mais ceux-ci ne

43. Cas décrit par Zihl & al., [454], cité par O. Sacks, [364], n. 1 p. 50.

44. Le maître de sabre Yagyu Munenori (1571 ~ 1646) écrivait : «Le reflet de la lune sur l'eau symbolise la technique avec laquelle j'établis [...] sans que l'adversaire s'en aperçoive [la distance à laquelle son sabre ne peut me toucher]. [...] Lorsqu'on regarde la lune, celle-ci apparemment ne bouge pas, quand on regarde l'eau, celle-ci ne reflète pas la lune, mais soudain on aperçoit le reflet de la lune sur l'eau de l'étang.»⁴⁵

Notre système visuel néglige toute perception de mouvement en dessous d'un certain seuil et au dessus d'un autre : dans un certain domaine de vitesses, nous percevons donc le mouvement, mais pas au-delà. Pourtant la vitesse de la lune dans le ciel n'a rien de négligeable, comme on s'en rend compte en prenant dans le ciel un point de repère ou en observant son reflet sur l'eau. Cette expérience nous donne une occasion non pathologique d'éprouver le découplage entre perception du mouvement et perception du déplacement.

45. Yagyu Munenori, cité en fr. par Kenji Tokitsu, *La voie du karaté*, coll. *Points Sagesse*, Seuil 1979, p. 129. L'image de «la lune sur l'eau» est abondamment reprise par d'autres écoles de combat qui l'interprètent et l'utilisent fort diversement (cf. par exemple p. 163).

46. Litt. «non vision de la vitesse» ou «cécité à la vitesse». «Akinopsie», plus correct, pose le problème de désigner de façon ambiguë et la «cécité au mouvement» et la «cécité au déplacement», ces mots ayant même racine grecque.

47. Par la plupart des écoles philosophiques et des penseurs isolés. Restent à l'écart de ce mouvement les déterministes pour lesquels il n'est pas toujours facile de distinguer entre ce qui tient de l'attachement au fait que le cours de l'histoire est déterminé et ce qui tient du rejet de la notion même de possibilité.

disposent d'aucun lien logique entre eux qui permette de définir un modèle de Kripke^{48, 49}. Les notions de possibilité et de nécessité apparaissent alors comme catégories générales du discours philosophique (ou commun) posées indépendamment de tout modèle descriptif de l'univers (avec ou sans ses variations).

Cette notion est parfois posée de façon plus consistante non “dans le monde” mais dans le domaine de la connaissance humaine : est possible ce qui est concevable. Pour autant cette notion semble toujours pétrie d'attendus sur le monde en soi, même chez des auteurs qui le critiquent ou s'en défendent : la nécessité n'apparaît pas intuitivement comme découlant de nos définitions mais comme ayant une valeur intrinsèque au monde. En somme cette notion est purement “logique” mais de cette “logique” que l'on voit apparaître dans l’“éléatique moderne” : elle inclut un peu de conceptions sur l'espace, le temps et éventuellement sur le mouvement, comme s'il en existait des formes *a priori*. Contrairement au cas de Kant, l'usage en est naïf, au sens où ces penseurs ne tentent pas de l'étayer métaphysiquement. Ils recevraient alors de leurs confrères nombre de contradictions qui n'ont pas manqué de pleuvoir sur le philosophe de Königsberg. On sait maintenant que même les structures les plus fondamentales de l'espace et du temps sont radicalement mises en jeu par les modèles physiques du monde, et non seulement métaphysiques. Plus, certains penseurs considèrent qu'il en va de même pour la logique elle-même ; nous avons nous-même plaidé en ce sens⁵⁰. Sans entrer dans la discussion générale, qui déborderait notre cadre, les contre-arguments exposés ci-dessus montrent qu'une telle position “logique” est intenable et doit toujours incorporer plus de physique jusqu'à perdre de vue son objectif premier : Quand le modèle finit par intégrer un interrupteur plausible, il induit une déception car il montre un phénomène qui semble relever de l’“instance” et non du “logique”.

Dans la mesure où ils l'avaient défendue le plus explicitement, Kant et sa philosophie furent les plus exposés : la géométrie puis la physique obligèrent à revenir sur l'idée des formes *a priori* de l'espace et du temps. Les géométries de Riemann et Lobatchevski sonnèrent le glas d'une telle façon de concevoir l'espace mais d'autres préjugés sur les formes *a priori* de l'univers subsistèrent qui ne subirent pas nécessairement la critique des connaissances du moment. C'est ainsi que ces machines paradoxales, leur discussion ainsi qu'une bonne partie de la discussion de «la flèche» et des autres paradoxes de Zénon montrent explicitement l'idée que la vitesse ne serait pas une variable d'état. Cette idée court encore bien que l'idée contraire fasse partie des enseignements élémentaires des sciences physiques (mais probablement pas des plus mis en valeur). Nous avons vu plus haut que ce point, qui peut paraître marginal, est en fait le point crucial parce que le négliger revient à considérer comme proches deux mondes possibles qui pourtant diffèrent considérablement par la valeur de cette variable.

Ces méthodes de raisonnement *sur* les paradoxes fonctionnent en fait comme les méthodes de raisonnement *des* paradoxes : le théorique et l'intuition profonde se trouvent mêlées jusqu'à la contradiction. La méthode peut sembler absurde de l'extérieur, mais elle ne diffère pas, pour l'essentiel, de l'usage courant : toute idée prise dans un fonds culturel particulièrement dominant reste invisible à celui qui l'emploie. C'est précisément la tâche de la philosophie, telle qu'on l'entend à la suite de Socrate, de révéler nos préjugés afin de pouvoir les critiquer. La particularité des penseurs que nous avons observés ici est qu'ils font de l'utilisation des constructions intuitives un objet intellectuel méthodique : ils partent de l'idée largement répandue (vraisemblablement très dominante) que la question peut se poser dans un “pur cadre logique” et la poussent jusqu'à ses limites. Nous sommes ici parfaitement dans le cadre des expériences de pensée (*Gedankenexperimente*) telles que nous les avons définies ; l'impression d'absurdité de la démarche, qu'il ne nous appartient pas, ici, de juger, vient que, contrairement à l'usage prévalent, celles-ci sont utilisées productivement plutôt que réfutativement⁵¹.

48. Les structures de Kripke sont la modélisation logique usuelle des notions de possibilité et de nécessité.

49. L'esprit du théorème des travaux virtuels en est pourtant fort proche, mais ce type de modélisation souffre pourtant du même défaut. La Mécanique Quantique fournit formellement une notion de possibilité qui se trouve même dotée d'une mesure de probabilité mais sa complexité technique la tient encore éloignée des discussions philosophiques “pratiques” (c'est-à-dire l'utilisant comme outil et non comme objet d'étude).

50. Cf. Delmas-Rigoutsos, [109, 108].

51. C'est-à-dire pour exhiber des situations originales plus que pour réfuter telle conception.

d Les paradoxes de Zénon pour Zénon

Nous terminerons cette section par quelques remarques sur ce qu'a pu vouloir dire ou défendre Zénon. Nous tenterons d'éviter de nous égarer : un grand nombre de commentateurs se sont risqués à cette interprétation et n'ont fait qu'alimenter une multitude éparses d'interprétations. Il nous reste fort peu de Zénon, aussi bien en texte, en exégèse, en glose, qu'en commentaire biographique, ce qui explique bien la difficulté réelle à cerner tant son œuvre, sa pensée, que sa vie. Par ailleurs, ce que nous avons pu voir de la discussion de ses paradoxes, et plus généralement de celle des paradoxes cognitifs laisse présager des réinterprétations et reformulations majeures des sources disponibles. Pour cette raison, nous nous concentrerons plus sur son contexte que sur l'homme lui-même.

Nous relèverons tout d'abord que les concepts d'infini et de continuité et les intuitions y afférent n'étaient pas catégorisés comme aujourd'hui. Non seulement leur contenu change considérablement, mais également les contours les délimitant. Nos concepts actuels ne font simplement pas sens à l'époque de Zénon et encore longtemps après lui tant ils ont été remodelés et altérés, d'aucuns diront constitués, récemment. Pour autant, divers éléments conceptuels et intuitifs relevant maintenant de la continuité et de l'infini interviennent dans les représentations du mouvement à cette époque.

Tout d'abord, nous avons pu voir plus haut que d'une part un concept de nombre infini de corps ou de signes était disponible et bien constitué. Il est notamment présent, d'une façon claire bien qu'archaïque, chez Aristote qui discute la différence entre son existence actuelle et son existence potentielle. Grâce à lui, nous savons que Zénon possédait ce concept et le tenait pour intrinsèquement contradictoire. C'est ce que montre un argument cité plus haut, transmis par Simplicius⁵². Cette affirmation semble faire partie du fonds philosophique de l'époque tant Aristote s'empresse d'affirmer que si les signes (points) croisés par Achille sont en nombre infini, il n'y a pas de problème *parce qu'il s'agit d'un infini potentiel*. Cette interdiction restera non seulement dans le fonds philosophique commun mais même au cœur (ou en état) de nombreux systèmes philosophiques, comme le remarque Russell, [360].

Ensuite, ce que nous catégorisons comme une question de continuité semble renvoyer à une discussion importante à cette époque sur la division de l'espace-temps-matière. On débat aussi bien des théories atomistes, que des indivisibles (les « ameres »⁵³ de l'espace, du temps ou de la matière), que du problème difficile des « évolutions continues ». La goutte qui goutte et creuse la pierre, le fait-elle par abrasion en emportant une infime parcelle proportionnelle à sa taille ou, comme le prétend Aristote, une partie importante de la pierre se détache-t-elle d'un coup ?⁵⁴ La question était à l'époque pour les philosophes la même que celle des paradoxes sorites⁵⁵. Russell, [360], en se fondant sur le *Des lignes indivisibles* attribué à Aristote, arrive lui aussi à la conclusion que les indivisibles, adoptés ou non par les Pythagoriciens, semblent être à la mode à cette époque.⁵⁶

C'est précisément sur cette idée de parties indivisibles de la matière et, partant, de l'espace et du temps, que Diodore Cronos dérive un raisonnement formellement identique à celui de la flèche⁵⁷, défendant, peut-être par une autre voie, mais identiquement rapportée par les commentateurs, la conclusion zénonienne. On se souvient que quand les éléates tinrent l'impossibilité du mouvement devant Diogène le cynique il répondit simplement en faisant « cent pas ». L'histoire ne dit pas (à notre connaissance) ce qu'ils trouvèrent à répondre mais leur émule mégarique qu'est Diodore Cronos répondit par une distinction entre le mouvement se faisant et le déplacement achevé, rejetant l'un et admettant l'autre. Toutefois, force est de constater que ce parti pris philosophique ne sauva guère le sens commun, et fut presque plus difficile à faire admettre. Hérophile, le médecin de Diogène, le paraphrasa perfidement alors qu'il venait se faire soigner l'épaule : « Si ton épaule

52. Cf. supra, c.α, p. 283.

53. Sur ces « ameres », voir Muller, [291], cap. « Diodore Cronos », part. FFr. 116 sq.

54. Cf. Aristote, *Physique*, VIII, 3, 253b 14–22.

55. Cf. infra, partie 4, chap. 2, II.1.b, pp. 336 sqq.

56. Cf. Russell, op. cit., [360], pp. 177 sq.

57. Cf. Sextus Empiricus, op. cit., [380], X, 48 & 85–101, cité in Muller, op. cit., [291], FFr. 122 sq., pp. 43 sq.

s'est démise, c'est ou bien dans le lieu où elle était, ou bien dans le lieu où elle n'était pas ; or ce n'est pas dans le lieu où elle était, ni non plus dans le lieu où elle n'était pas ; donc elle n'est pas démise.»⁵⁸ Avouons que, si l'on s'en tient à sa forme strictement syllogistique, le raisonnement de Diodore est parfaitement insuffisant et d'un tour sophistique⁵⁹. Il ne résiste pas à l'objection simple d'Aristote, qui certes nécessite une certaine vision du monde : «ni le mouvement *ni l'immobilité* ne sont possibles dans l'instant».⁶⁰

Cette question est d'autant plus importante pour le questionnement philosophique que κίνησις / *kínēsis* / n'est pas seulement le mouvement au sens cinématique mais aussi l'évolution, le changement, la modification. C'est toute la question de la "corruption"^σ du monde qui se trouve convoquée par les questions zénonienne. Zénon, amant et disciple de Parménide, suivait et défendait sa doctrine de l'unité de l'Être : le monde est un et inaltérable, contrairement à ce que reçoit l'opinion commune qui le tient pour multiple et changeant. Nous retrouvons là *indirectement* l'idée que Zénon voulait défendre les thèses de son maître.

Toutefois, si l'on s'intéresse à l'objet *direct* de ses arguments cinématiques, il n'est pas clair pour tous les commentateurs que Zénon ait voulu défendre expressément les thèses de Parménide. Au contraire, Platon lui fait dire dans son dialogue intitulé *Le Parménide*, [316], que l'objet de son livre est de montrer à ceux qui tiennent l'Un pour absurde que le Multiple l'est tout autant⁶¹. Ces arguments n'auraient donc pas pour volonté première la probance mais la réfutation, ou du moins l'exhibition de la contradiction interne d'une vue, d'une intuition. Ils auraient donc été composés en tant que paracosmies réfutantes mais auront pu être lus comme paracosmies affirmantes ou parfois comme des paralogies.

La position développée en 1885 par Paul Tannery dominera le premier tiers du XX^e siècle selon laquelle ces arguments ne sont pas tant dirigés contre le sens commun de mouvement mais contre la notion d'atome-point géométrique-nombre arithmétique des Pythagoriciens. F. Evellin tenait au contraire ces arguments comme des réfutations de la divisibilité infinie. Quant à G. Noël, il voit les deux premiers dirigés contre la divisibilité infinie et les deux suivants contre les indivisibles. Sans même insister sur le fait que l'on ne dispose pas de traces franches que les Pythagoriciens aient tenu les thèses que leur impute Tannery, ces interprétations semblent peu adéquates à la doctrine éléate. Par ailleurs, on voit que Diodore Cronos, qui promeut les indivisibles, les utilise dans un argument zénonien aux mêmes fins que Zénon, ce qui rend peu probable une interprétation de celui-ci comme réfutation de cette thèse. Il semble certain, en tout cas, que les arguments de Zénon s'inscrivent dans une discussion philosophique importante et nourrie, si l'on en juge ne serait-ce que par l'intérêt que leur accorde Aristote⁶². Ce contexte important nous prévient contre une tendance récurrente à vouloir considérer ces arguments comme de pure éristique, au sens péjoratif du terme, d'autant plus que, vu du XX^e siècle, les théories d'Aristote apparaissent parfois aussi absurdes que les arguments de Zénon.

3 Le paradoxe du ciel en feu

Le paradoxe du ciel en feu est aussi appelé «paradoxe d'Olbers» (et parfois plus connu sous ce nom) à la suite d'une attribution fautive de Hermann Bondi, [51], qui raviva l'intérêt pour ce sujet au milieu du XX^e siècle. L'histoire de ce paradoxe, encore appelé «paradoxe de la nuit noire», est fort instructive de par ses nombreuses vicissitudes bien cernées historiquement que nous nous proposons maintenant de passer en revue. Nous critiquerons enfin la solution actuelle pour compléter cette histoire et nous permettre de tirer quelques conclusions.

58. Cf. Sextus Empiricus, [379], II 245, cité in Muller, [291], Fr. 127, pp. 45 sq. Sextus lui-même se montre fort dubitatif, [380], loc. cit., X, 102, cité in Muller, [291], ann. au Fr. 123, p. 87.

59. Les sophistes sont réputés commettre nombre de leurs glissements fallacieux sur l'introduction de disjonctions de cas : «*X* est ou *A* ou $\neg A$ ». Sur les sophistes, cf. Jacqueline de Romilly, [100].

60. Cf. Aristote, op. cit., [11], VI, 239b1-2.

61. Cf. Platon, [316], 128a-d.

62. Voir les *Topiques*, 160b7-9, 172a8-10 et 179b20-21, et la *Pysique*, 223a21-31, 239b10-26 et 263a4-.

a Pourquoi la nuit est-elle noire ?

«Une grande cause à la nuit est l'absence du soleil.» annonçait le berger Corin au clown Touchstone⁶³. L'intuition commune nous porte, en effet, à voir l'obscurité nocturne comme la non luminosité diurne. Cette dernière étant engendrée par le soleil à partir de la luminosité nocturne, nous sommes tentés d'opérer un shunt dans l'évaluation causale et de considérer que l'absence de soleil est «cause» de quelque chose. Cela n'explique, comme on s'en rend vite compte, que la *plus faible* luminosité de la nuit, guère plus. Reste à expliquer pourquoi les étoiles n'illuminent pas plus notre planète. Pourquoi l'espace intersidéral n'est-il que ténèbres ? La question peut paraître futile ; le paradoxe suivant montre qu'elle ne l'est pas.

Paradoxe 5 :

le paradoxe d'Olbers

Source : sous une forme proche de celle-ci : Olbers (XIX^e s.), problème formulé par Thomas Digges (1576), cf. texte pour les détails

Notre espace illimité est peuplé d'étoiles, disséminées en nombre infini. Chacune de ces étoiles est un soleil, immense, même s'il nous apparaît, au mieux comme une tête d'épingle. Regardons maintenant dans une direction quelconque, un peu de réflexion nous montre que si les étoiles sont disséminées à l'infini dans l'univers cette ligne de visée finira par croiser une étoile, si loin qu'il faille la chercher. Mais alors, si dans quelque direction que nous regardions, notre regard croise toujours une étoile, nous devrions voir un ciel uniformément éclairé, au demeurant bien plus lumineux que le seul soleil. Il devrait être littéralement en feu.

L'énoncé de ce paradoxe se place dans le cadre d'une théorie cosmologique relativement naïve, peu adaptée aux connaissances dont notre époque dispose. Certes, le nombre d'étoiles visibles augmente considérablement au fur et à mesure que nos moyens d'observation s'améliorent : une petite centaine en ville, près de 2000 à l'œil nu dans de bonnes conditions climatiques, plus de 50 000 avec des jumelles, près de 300 000 avec un télescope de 5 cm d'ouverture,... et d'innombrables avec le télescope spatial Hubble, mais pour autant, sont-elles réellement réparties dans toutes les directions ? Est-il raisonnable de penser que la répartition en galaxies ne change rien à la luminosité ambiante ? Une meilleure vision de l'Univers ne résoudrait-elle pas le paradoxe ? Nous nous proposons maintenant d'observer ces objections au paradoxe et les retours de celui-ci.⁶⁴

b Panorama de l'évolution de la question

Les principales évolutions de la question et de son arrière-plan théorique sont rassemblées dans le tableau synoptique 3.1.

Si l'on schématise l'argument, «toute ligne de visée croise une étoile, or une étoile brille, donc toute direction est éclairée», deux principales possibilités de le réfuter s'offrent à nous, entre lesquelles les solutions successives ont oscillé. Soit les espaces sombres sont bien alignés sur des étoiles et il s'agit qu'expliquer la «lumière manquante». C'est ainsi que pour Thomas Digges (XVI^e siècle), [115], la lumière des étoiles distantes est trop faible, que pour Loys de Chéseaux (XVIII^e siècle), [263], et Olbers (début du XIX^e siècle), [300], elle est absorbée sur son parcours et que pour Bondi (XX^e siècle), [51], elle est décalée vers le rouge du fait de l'expansion de l'univers. Soit il n'y a pas d'étoiles dans ces espaces sombres et il s'agit d'expliquer où l'argument de la ligne de visée échoue. C'est ainsi que pour Kepler (début du XVII^e siècle) le noir de la voûte est un mur sombre clôturant l'univers, que pour Otto von Guericke (XVII^e siècle), [435], le cosmos étoilé est fini bien que l'univers soit infini, que pour John Herschel et Richard Proctor (XIX^e siècle) les étoiles forment des groupes structurés hiérarchiquement dans l'univers, et que, finalement, pour Poe (obscurément au XIX^e siècle, selon Harrison, [190]) et pour Kelvin (précisément et quantitativement au début du XX^e siècle) le problème vient de l'âge insuffisant des étoiles.⁶⁵

63. W. Shakespeare, *Comme il vous plaira*.

64. On peut trouver une revue des solutions depuis Halley chez Jaki, [212]. Nous nous sommes beaucoup reposé sur Harrison, [190], très complet, des analyses duquel nous reprenons ici une partie de la structure. Nous saluerons le sort qui voulut que sa femme, à qui il dédia ce livre, se nommât Photini, «la lumineuse» en grec.

65. Cette dernière solution est qualifiée d'«exacte» par Harrison, [190].

| | | |
|-------|--|---|
| | Bradwardine : espace fini d'âge fini, lumière de même extension que le cosmos | |
| 1500 | Digges : espace infini, étoiles dispersées, invisibles à cause de la distance | |
| 1584 | Bruno : univers sans frontière ni centre, infinité de mondes habités | |
| 1600 | | |
| 1610 | Kepler : étoiles de même taille apparente, noir = voûte argument de la somme des disques stellaires | |
| | Galilée : <i>c</i> infinie ou très grande | |
| | Descartes : <i>c</i> infinie | |
| | Guericke : analogie de la forêt, espace infini mais étoiles en nombre fini (opinion dominante au XVII ^e s.) | |
| | (Cassini), Rømer : <i>c</i> finie | |
| 1690 | (Locke : univers infini, argument d'Archytas) | |
| 1694 | Halley : valeur approchée de <i>c</i> | |
| 1700 | Newton : étoiles "jusqu'à" l'infini (arg. de la contraction gravitationnelle) | |
| 1721 | Halley : p. métaphysique, p. contre un univers étoilé infini somme des disques plus grande que soleil, <u>séparation optique</u> | <u><i>c</i> finie</u> pour certains, mais influence réduite ... |
| 1729 | découverte de l'aberration de la lumière | |
| | Loys de Ch. : analyse quantitative, sphères concentriques, <u>absorption</u> | |
| 1800 | W. Herschel (d'abord) : univers "proche du notre" | |
| | W. Herschel (ensuite) : on voit l'univers d'il y a longtemps (convainc le XIX ^e s.), univers-île (modèle du XIX ^e s.) | |
| 1823 | Olbers : Halley n'est pas clair, * <u>gravitation</u> , * <u>séparation</u> , arg. de la ligne de visée le regroupement n'est pas un problème, <u>absorption</u> | |
| | (Poe : étoiles pas allumées ou lumière pas encore là) | |
| 1847 | Struve : <u>absorption dans le plan d'une Voie Lactée infinie</u> , ailleurs : le vide | |
| 1848 | J. Herschel : chaleur radiante → * <u>absorption</u> , <u>organisation hiérarchique</u> | |
| | Maxwell : possibilité d'une bulle d'éther enclosant l'univers | |
| 1861 | Maedler : univers fini d'âge fini | |
| 1881 | Proctor : traitement <u>hiérarchique</u> semi-quantitatif | |
| | Gore-Newcomb : possibilité de plusieurs univers enclos d'éther réflecteur | solution <u>hiérarchique</u> très répandue |
| 1902 | Kelvin : fin d'éther possible mais sans limite | |
| 1904 | Kelvin : univers limité, limite de visibilité ≫ dimension univers problème de l'allumage | |
| 1907 | Fournier d'Albe : <u>étoiles en majorité éteintes ($1/10^{12}$)</u> | |
| 1922 | Arrhenius : univers infini, absorbant, <u>âge fini des étoiles</u> | |
| 1925 | (MacMillan : <u>création de matière à partir du rayonnement stellaire</u>) | |
| 1948- | Bondi : chaleur reçue → * <u>absorption</u> , extension du principe cosmologique au temps, expliquer l'obscurité nocturne est essentiel pour la cosmologie, <u>la lumière des étoiles distantes est rougie</u> | solution fréquente : <u>décalage vers</u> <u>le rouge</u> |
| 1965 | rayonnement fossile découvert : fin des univers stationnaires | |
| | Harrison : <u>énergie volumique insuffisante</u> | |
| 2000 | | |

(Les solutions proposées sont soulignées et les solutions réfutées soulignées et précédées d'une astérisque, «*».)

TAB. 3.1 - Tableau synoptique des traitements du paradoxe du ciel en feu

Au fur et à mesure que le temps avance, ces catégories s'effilochent, de moins en moins adéquates à la façon de poser le problème, qui, elle aussi évolue. Ainsi la solution énergétique de Harrison, [190], bien qu'il se classe lui-même dans la seconde catégorie, ne cadre plus du tout avec ce découpage. Si l'argument de la ligne de visée, qui fait la force du paradoxe, est bien dû à Olbers, [300], le problème général est bien plus ancien, comme on le voit sur le tableau 3.1. Cette paternité lui est attribuée par le livre d'Hermann Bondi, *Cosmology* (1952), [51], qui connut une très large audience et qui ressuscite la question dans le cadre de sa théorie d'un univers stationnaire. En fait celle-ci est déjà explicitement discutée par Thomas Digges au XVI^e siècle, mais il ne répond pas vraiment au paradoxe dans la mesure où celui-ci n'est pas encore formulé. Il le sera en grande partie par Kepler et plus précisément par Otto von Guericke, tous deux au XVII^e siècle.

c Apparition de la question de la nuit noire

Le fait que le ciel est clair le jour et sombre la nuit est probablement l'observation astronomique la plus simple, donc la plus ancienne qui soit. Une première question, de la différence relative des deux phases, reçoit vite sa réponse, mais la seconde, de l'obscurité nocturne, présuppose une question plus profonde : quelle est la nature du noir entre les étoiles ? A notre époque "voir" l'obscurité c'est d'abord ne rien voir, ne pas percevoir de lumière ; il en va tout autrement dans l'Antiquité, durant laquelle voir noir c'est d'abord rencontrer par le regard un objet noir. Imaginons nous dans une pièce obscure : un moderne ne voit rien parce qu'aucune lumière ne frappe les yeux tandis que le regard d'un Ancien frapperait les murs et divers objets, lesquels sont noirs faute de lumière ambiante.

Comme sur beaucoup de questions, le monde antique classique se trouve divisé entre ses trois principales familles de pensée⁶⁶. Schématiquement, l'univers "aristotélien" développé à la suite de Platon et d'Aristote par le Musée⁶⁷, dont Claude Ptolémée et Euclide, est enclos par une sorte de mur, la sphère des fixes, l'univers stoïcien, lui est constitué d'un espace illimité (et sans frontière) contenant un cosmos empli d'étoiles entouré d'un vide sans étoiles et, enfin, l'univers épicurien est lui aussi infini mais parsemé de mondes innombrables. Dans tous les cas, jusqu'au XIX^e siècle l'espace n'est conçu que plat, euclidien, et le voir comme illimité, sans frontière, revient à le concevoir infini en "taille". Ces systèmes cosmologiques restent en concurrence depuis l'Antiquité mais le système dit aristotélien tend à l'hégémonie intellectuelle⁶⁸. Pour autant les différences, dans l'Antiquité et au Moyen Age, restent faibles entre les systèmes stoïcien et aristotélien au regard des variations de leurs émules.⁶⁹

D'autres contributions de l'Antiquité, intellectuellement majeures mais insuffisamment soutenues, telles que l'héliocentrisme d'Aristarque de Samos, ont été oubliées ou occultées, parfois jusque tard. C'est ce qu'il advint à un argument proposé par Archytas de Tarente, un Pythagoricien contemporain (et ami) de Platon, rapporté (non nominativement) par Simplicius (VI^e siècle) dans ses commentaires d'Aristote, ainsi que par Lucrèce (I^e siècle AEC), dans son *De rerum natura* : « Qu'arrive-t-il si on projette une lance au-delà des limites de l'Univers ? Rebondit-elle ou disparaît-elle de ce monde ? » Il ne réapparaît, avec Lucrèce, qu'en 1427 et puis Simplicius au XVI^e siècle⁷⁰. Cet argument réintègrera la discussion cosmologique grâce à Giordano Bruno, *L'infini, l'Univers et les Mondes* (1584) et se lira dans l'essai sur l'entendement humain de Locke (1690), [260]. Ces deux auteurs usent de cet argument pour ouvrir l'univers, le rendre illimité, ... et sortir des conceptions du Moyen Age. Les pas en avaient été montrés, un siècle plus tôt, par l'influent cardinal Nicolas de Cuse, *De la docte ignorance* (1440), fondant la cosmologie post-médiévale sur un univers infini à la mesure d'un Dieu omnipotent et omniprésent.

La question qui nous occupe commence d'apparaître avec Thomas Digges au XVI^e siècle. Celui-

66. Nous nous fondons sur la relation historique de Harrison, [190].

67. Pour une présentation des écoles antiques, cf. supra partie 2, chap. 3, III.1, pp. 100 sqq.

68. La conception stoïcienne semble faire office de conception scientifique populaire pour l'Antiquité.

69. Ceux-ci diffèrent pour l'essentiel par leur limite. Précisément, c'est la nature de ce qu'il y a au-delà des étoiles (et de celles-ci) qui change beaucoup d'un système à l'autre. Saint Anselme ajoute ainsi au système un Empyrée, sorte de sphère divine théocentrique au-delà des sphères "humaines" géocentriques.

70. Indications s.g., cf. Harrison, [190], pp. 47, 36 & 38 sq. & nn. afférentes.

ci, comme Bruno, disperse les étoiles dans l'espace infini, mais il sera le premier à concevoir un conflit entre un grand nombre d'étoiles et le noir de la voûte du ciel puisqu'il ressent le besoin d'exprimer que les étoiles les plus lointaines ne sont pas visibles du fait de leur distance. Insistons pourtant qu'il ne répond pas à la question qui nous occupe *parce qu'elle n'est pas encore posée*.

Nous avons vu que dans l'Antiquité la vision n'est pas tant de la lumière véhiculée que la perception d'une *qualité* lumineuse des objets vus, elle-même dépendante de la lumière ambiante. Cette conception découplée, qui fait de la lumière plus une ambiance qu'un phénomène réellement directionnel, perdure au moins jusqu'à la Renaissance, et se manifeste notamment au travers de l'idée très répandue au XVI^e siècle que l'espace est rempli de lumière. Bradwardine l'exprimait déjà clairement au XIV^e siècle: la lumière avait même extension qu'un cosmos fini d'âge fini⁷¹ «L'invention de la lunette astronomique, à l'aube de l'ère scientifique, détruisit cette croyance et plongea les cieux dans l'obscurité.»⁷² Tant que cette conception avait duré, se poser la question de l'obscurité nocturne n'avait guère de sens.

La lunette permit aussi le développement de la question dans une autre voie par les réflexions de Kepler. Pour ce dernier, conformément à sa mystique pythagoricienne qui voit le soleil comme symbole d'harmonie, l'univers est fini et héliocentré. De plus, il pense que l'Homme est le centre de l'œuvre de Dieu et, partant, que la Terre est seule habitée et que les étoiles ne sont pas comparables au soleil, contrairement aux idées en cours de diffusion à son époque. Toutefois Kepler ne se repose pas sur ses convictions: à la hauteur de son personnage, il développe des arguments scientifiques importants contre l'infinité de l'univers. Il note d'abord dans *L'astronomie nouvelle* (1609) que toutes les étoiles, loin d'être ponctuelles, semblent toutes être de la même taille (de l'ordre de la minute d'angle⁵). En 1610, ayant pris connaissance des observations de Galilée qui montrent d'autres étoiles plus petites, il répond dans son pamphlet *Conversation avec le messager céleste* (1610), par l'argument de la somme des disques stellaires: si, en effet, on rassemble tous ces disques en un seul, malgré leur taille, on obtiendra, par leur nombre un disque plus grand que le diamètre apparent du soleil; mais alors, comment expliquer que leur éclat ne surpasse pas celui du soleil?

Kepler s'égare sur la taille des étoiles, mais formule l'argument fondamentalement valable selon lequel plus il y a d'étoiles, plus elles doivent recouvrir le ciel. Sa solution est alors simple: il y a trop peu d'étoiles pour avoir une grande luminosité. L'énigme de la nuit noire a alors réellement débuté.

d Le problème relativement à la scène cosmique

A l'œil nu les étoiles semblent toutes avoir la même taille, de l'ordre d'une minute. Cet effet, dû à la diffraction pupillaire, restera inexpliqué jusque bien plus tard⁷³, ce qui n'empêcha pas le système "aristotélien" de s'effondrer au cours du XVII^e siècle. En parallèle, se répand l'idée que les étoiles sont des corps similaires au soleil. A la fin du XVII^e siècle, Otto von Guericke, [435], l'inventeur des sphères de Magdebourg, renouvellera et instaurera définitivement le problème du ciel en feu, qu'il résoudra grâce à l'analogie de la forêt dans le cadre d'un espace infini ne contenant que des étoiles limitées en nombre (modèle devenu dominant chez les physiciens de son époque). Dans une forêt comme pour les étoiles, plus les arbres sont loin, plus ils sont vus sous un angle faible mais aussi fins soient-ils, et aussi espacés, s'ils sont innombrables, on ne pourra pas voir de clairière au-delà d'eux.

Le sombre du ciel nocturne est alors distinctement la perte de vue. La perception de l'univers et notamment la conception du vide a considérablement progressé depuis Kepler. Ce dernier en était venu à considérer que le fond noir du ciel était une façon de voûte, une paroi enclosant l'univers, pour la seule raison qu'il ne pouvait concevoir le vide comme existant. Depuis, Torricelli mesura à l'aide d'une colonne de mercure vide d'air le poids de l'atmosphère, et Guericke approfondit les connaissances du vide par de nombreuses expériences utilisant notamment ses fameuses sphères.

71. Cf. Harrison, op. cit., [190], p. 57 qui note (n. 1 p. 259) que celui-ci cite Platon qui voit même dans la lumière un ciment de l'univers.

72. Harrison, loc. cit., [190], p. 57.

73. On le comprend au XIX^e siècle. Une plaque photographique d'un bon télescope sépare 1'' d'angle.

Probablement parce que sa solution était satisfaisante, la question ne reçut guère d'attention jusqu'au développement des systèmes cartésien et newtonien pour lesquels elle fait problème.

La question est donc délaissée jusqu'à ce que Halley (1721) la remette au centre du débat cosmologique en la qualifiant de «paradoxe métaphysique». Elle défiait, selon lui, quiconque croirait en un univers étoilé infini. Rappelons que Descartes conçoit un univers illimité sans vide réel (il honnit les actions à distance et rejette pour cette même raison les atomes). Newton, lui, concevait le vide dans l'univers (il était au moins occupé par l'esprit divin), de même que les atomes, et crut d'abord que le domaine étoilé était fini. Il rejeta cependant ce premier système après avoir développé les idées de la gravitation : en effet, si les étoiles étaient en nombre fini, leur attraction respective ne leur permettrait pas de rester à bonne distance et les ferait choir vers leur centre. Newton proposa donc, suite à cet argument, que les étoiles fussent en nombre infini et réparties régulièrement de telle façon que leurs effets gravitationnels respectifs s'annulassent.

Halley, qui encouragea Newton à écrire ses *Principia*, les finança et en dirigea la publication, fit lui-même beaucoup pour l'analyse de la question. Il reprit l'argument de l'effondrement gravitationnel, envisageant un univers infiniment étoilé, toutes ces étoiles promouvant un équilibre qu'étrangement il considéra comme stable (contrairement à Newton qui compare les étoiles à des aiguilles en équilibre sur leur pointe). Il argua par ailleurs que les télescopes, toujours meilleurs, suggèrent des étoiles invisibles dans les espaces sombres du ciel. Mais il dit qu'il a entendu un argument contraire, l'argument de la somme des disques stellaires, auquel il tente de répondre en considérant que la luminosité décroît en raison inverse du carré de la distance, alors que la séparation entre deux étoiles ne décroît qu'en raison inverse de la distance. Cette solution n'est en rien conclusive; c'est peut-être pour cette raison qu'il se rabat finalement sur celle de Digges : les étoiles lointaines sont imperceptibles au télescope. Autrement dit, au lieu d'invalider l'argument contraire à sa thèse, Halley renchérit dans le sens d'une observation déjà acquise, comportement que nous avons déjà eu le loisir d'observer concernant d'autres paradoxes.

Par ailleurs Halley, qui semble avoir plus d'arguments contraires à ses thèses qu'en faveur de celles-ci, conçoit une formulation précise du paradoxe (de fait antérieure à la formulation en termes de ligne de visée) :

Paradoxe 6 : **le paradoxe du ciel en feu (version de Halley)**

Source : Halley (1721), cf. [190] pp. 93. sqq.

Considérons des anneaux sphériques centrés sur la Terre, tous de même épaisseur. Dans la mesure où ils sont de même épaisseur le nombre d'étoiles contenues dans chacun est, *grosso modo* proportionnel au carré de son rayon, si l'on suppose une répartition relativement uniforme de celles-ci. Comme la lumière arrive réduite de cette même proportion, il résulte que la contribution de chaque couche est la même, quel que soit son rayon. La contribution totale d'un univers infini semble donc être infinie !

Jean-Philippe Loys de Chéseaux (1744), [263], sera le premier à réellement répondre à cet argument et à proposer une réponse réellement quantitative au problème. Il reprend l'argument des sphères mais ne va pas jusqu'à un éclat infini : il notant qu'une fois le ciel recouvert par des disques, ceux que l'on considère ensuite n'ajoutent rien. Pour autant, cela ne coïncide toujours pas avec les observations. Afin d'aller plus loin, Loys de Chéseaux évalue la distance de ce fond étoilé à $3 \cdot 10^{15} a.c$ (74). De là, c'est ou bien que l'univers étoilé est fini, «ou bien que la force de la lumière décroît en plus grande proportion que la raison inverse des carrés des distances», et pour cela il suffit de supposer l'espace «rempli de quelque fluide capable d'intercepter, tant soit peu, la lumière»: même un fluide $330 \cdot 10^{15}$ fois plus transparent que l'eau suffit. On passe alors d'un ciel plus de 90 000 fois plus brillant que le soleil à l'ordre de grandeur de la lumière cendrée de la nouvelle lune. Selon la métaphore de la forêt, le fond arborescent n'est pas visible à cause d'une sorte de brume.

74. L'argument de Loys de Chéseaux est un peu complexe et peut être beaucoup simplifié en filant l'analogie de la forêt, cf. [190] pp. 106 sqq. On voit alors assez vite par un calcul de «libre parcours moyen» (maintenant classique et enseigné en premier cycle scientifique) que $\ell = \frac{V}{\sigma}$ où ℓ est la limite de visibilité, V le volume d'espace occupé par une étoile et σ sa section.

Wilhelm Olbers approfondit encore la réflexion dans un article de 1823, «*Über die Durchsichtigkeit des Weltraumes*»⁷⁵, [300], où il propose l'argument de la ligne de visée⁷⁵. Il note correctement que l'argument newtonien de la convergence gravitationnelle ne tient pas comme le montre l'exemple du système solaire qui, loin de s'effondrer sur lui-même à cause de la gravitation, perdure par elle. Il disqualifie également l'argument de la séparation de Halley et montre par l'argument de la ligne de visée qu'un éventuel regroupement des étoiles en galaxies ou amas n'influe en rien sur la question. Pour la résoudre, il reprendra l'argument et l'explication de Loys de Chéseaux sans pour autant le mentionner (alors qu'on en a retrouvé le livre dans sa bibliothèque). Qu'il s'agisse d'un oubli ou d'une omission due à la notoriété suffisante de l'ouvrage, ce fait lui valut d'être désigné au XX^e siècle comme le père de ce paradoxe plutôt que Halley ou Loys de Chéseaux.

Peu de temps après Olbers, cependant, on se rend compte que cette solution ne tient pas, pour des raisons d'équilibre thermodynamique. C'est John Herschel, fils de William, lui aussi grand scientifique, qui le révèle en 1848⁽⁷⁶⁾ alors même que les lois de conservation de l'énergie ne sont pas encore parfaitement établies. En effet, dit-il, si l'«on se débarrasse facilement de la lumière. [...] le cas est différent avec la chaleur radiante. Celle-ci, bien qu'absorbée, exerce encore une action en chauffant le milieu absorbant qui doit alors soit accroître sa température [...], soit, devenant à son tour rayonnant, émettre [...] autant de chaleur qu'il en reçoit.»⁷⁷ En 1907, cependant, cette objection sera levée par Edward Fournier d'Albe, [146], qui propose que seule une faible fraction des étoiles soit allumée : une pour mille milliards ($1/10^{12}$). Malheureusement, cette fraction est considérablement surestimée, au regard des observations actuelles.

Toutefois, même si les ordres de grandeurs nous paraissent démesurés, l'idée de l'absorption est loin d'être absurde. On se rendit compte par l'observation que certaines zones du ciel constituées de nuages de poussières sont effectivement opaques. On s'aperçoit également que l'absorption est réellement importante dans le plan de la Voie Lactée. La résolution du paradoxe dépendra donc également de la façon d'appréhender celle-ci. William Herschel, après avoir décrit un univers fort proche du nôtre, perd confiance et sur la fin de sa vie (fin du XVIII^e siècle) prône une théorie d'"univers-île" qui sera adoptée par l'essentiel des astronomes du 19^e. Une telle vision fut favorisée par l'existence de nuages galactiques qui pouvaient apparaître comme autant de trous au travers desquels poignait⁶ le vide extra-insulaire. Pour autant cette "île" n'est pas nécessairement bornée : dans le modèle de Friedrich Struve (1847), la galaxie (absorbante) apparaît comme infinie dans son plan et cernée sur ses deux faces par le vide extra-galactique.

On commence, dans ces conceptions de l'univers, à voir s'instaurer une interrogation sur l'organisation des objets cosmiques dans l'univers. Ces considérations se développeront considérablement durant la seconde moitié du XIX^e siècle et au début du XX^e. L'idée d'un univers hiérarchique est ancienne. Dans le monde moderne, elle sera soutenue successivement par des penseurs comme Pascal, Emmanuel Swedenborg ou Kant. John Herschel (1848, op. cit.) semble être le premier à écrire qu'une conception hiérarchique de l'univers peut résoudre le paradoxe du ciel en feu. Richard Proctor (1881) ajoute un traitement semi-quantitatif, qui sera repris par Fournier d'Albe (1907, op. cit.) puis par Carl Charlier (1908). Suite à une lettre de Hugo von Seeliger, ce dernier corrigera quelques erreurs et décrira la condition de Charlier-Seeliger qui détermine la possibilité de ne pas croiser d'étoiles dans certaines directions^{78, 79}.

75. Cité in Harrison, op. cit., [190], pp. 114 & 252.

76. Dans une critique du livre d'Alexander von Humboldt, *Kosmos*, pour *The Edinburgh Review*, cf. Harrison, [190], pp. 119.

77. Cf. Harrison, loc. cit., [190], p. 120.

78. Ce modèle lui permit aussi de résoudre le problème de l'effondrement gravitationnel de Newton et Bentley.

79. A l'aide de considérations similaires à celles de libre parcours moyen vues plus haut, on peut déduire pour chaque niveau hiérarchique que $\sqrt{N_i} < \frac{L_i}{L_0}$ où N_i est le nombre d'étoiles de chaque regroupement de niveau i , où L_i est le diamètre de ces regroupements et où L_0 est le diamètre d'une étoile. Cf. Harrison, op. cit., [190], pp. 152 sqq. & nn. afférentes.

Nous noterons cependant que cet argument est incomplet, ce que personne ne semble avoir relevé. En effet, il conclut que *chaque niveau* de regroupement est optiquement mince, ce qui ne permet pas de conclure que l'infinité de ceux-ci l'est aussi, à cause d'un phénomène de fuite à l'infini du type de celui que nous avons pu observer plus haut, cf. chap. 2, II.2.b, pp. 237 sqq. Comme pour Tristram Shandy, le processus peut être toujours plus incomplet à chaque étape tout en étant complet à l'infini. Que la densité moyenne tende vers zéro ne nous "sauve" en rien,

e Le problème relativement à la vision cosmique

Nous avons vu plus haut que l'Antiquité concevait généralement la vision comme l'observation immédiate et neutre d'un *état* des choses. Il faudra beaucoup de temps pour que s'impose l'idée que la vision est une action à part entière, qui plus est passive pour l'observateur. En particulier, nécessitant du temps, elle ne révèle pas nécessairement le présent mais un *point de vue* sur le passé. Parallèlement aux questions précédentes relatives surtout à la forme et à la position des objets cosmiques, se développera donc une réflexion sur ce qui est réellement perçu.

Une fois posée en termes de lumière et de vitesse de la lumière, c , se pose la question de savoir si cette dernière est ou non infinie, comme le suggérerait l'expérience commune. Galilée (1638) fait l'expérience sur un mille et conclut qu'elle est au moins très rapide et que la vision est sinon instantanée, du moins "momentanée". Descartes conclura moins prudemment de son observation de l'occultation de la Lune. Il aura une mauvaise influence sur Cassini qui avait pourtant observé correctement des variations dans la perception des occultations de Io, le satellite de Jupiter. Ces mêmes données seront (enfin) correctement interprétées par Ole Røemer en 1676⁽⁸⁰⁾. Ce phénomène est définitivement assés en 1729 par la découverte de l'aberration de la lumière⁸¹.

Nombre d'astronomes remarquèrent que la finitude de c implique qu'un temps fini ne permet à la lumière que de couvrir des distances finies, mais la notion d'univers visible, combinaison de cette finitude avec celle de l'âge de l'univers, et surtout ses conséquences, dont le fait «que l'âge de l'Univers ne peut être inférieur à l'étendue de l'Univers visible divisé par la vitesse de la lumière[,] mirent fort longtemps à pénétrer les mentalités.»⁸². Dès cette époque, certains astronomes perçurent dans ce phénomène une solution du paradoxe «mais leur discours, prudent et entrelardé d'expressions pieuses, demeura trop obscur pour avoir un impact»⁸³. Pourtant W. Herschel fit plusieurs fois remarquer au tournant du XIX^e siècle que l'on voit le ciel tel qu'il était il y a longtemps, et le XIX^e siècle fut très conscient de ce que regarder l'espace, c'est regarder le passé.

Toutefois, notons à titre de parenthèse que le problème de la lumière n'a pas toujours été seulement celui de sa vitesse. Nous avons vu plus haut que la directionnalité de celle-ci n'est fermement acquise pour l'intuition qu'assez tardivement. Ensuite se posa la question de son support, de la nature *et de l'extension* de l'éther luminifère. Maxwell (1861), qui développa une théorie mécanique de l'éther, envisagea la possibilité que celui-ci forme une bulle enclosant l'univers visible. Même si d'autres tels univers pouvaient exister au-delà, la lumière n'en viendrait pas jusqu'à nous. Simon Newcomb et John Gore reprennent cette hypothèse à la fin du XIX^e siècle en imaginant réflectrices les parois d'éther⁸⁴; mais une telle solution est formellement identique à un univers infini⁸⁵. Ces solutions ne pourront survivre à l'éther.

Selon Harrison «[la] première solution claire et correcte à l'énigme de l'obscurité, bien qu'exprimée seulement de manière qualitative, est [due à Edgar Poe].»⁸⁶ Ce dernier, répondant explicitement au paradoxe en 1848, considère que l'«arrière plan [est] placé à une distance si prodigieuse qu'aucun rayon n'[a] jamais pu parvenir jusqu'à nous»⁸⁷. Fournier d'Albe diffusa également cette idée en 1907, la reprenant vraisemblablement à Kelvin⁸⁸.

Lord Kelvin, d'abord Sir William Thomson, croyait en un univers limité mais ne faisait pas résider en celui-ci la solution du "paradoxe", terme qu'il rejette hors du domaine des sciences pour

pas plus que le fait, que souligne Harrison (p. 159), que la limite de visibilité ait été rejetée à l'infini (ce qui est vrai mais n'est pas suffisant pour conclure).

80. En 1694 Halley évaluera l'unité astronomique (distance Terre-Soleil) à $8'30''c$ (valeur correcte : env. $8'20''c$).

81. Par James Bradley. Ce nom est donné par Alexis Clairaut en 1737. Ce phénomène, maintenant enseigné au lycée, est la déviation de la lumière tombant sur tout corps en mouvement (dont la Terre).

82. Harrison, op. cit., [190], p. 197.

83. Harrison, loc. cit., [190], p. 197.

84. Contrairement à Kelvin qui rejette une telle frontière. Cf. Harrison, op. cit., [190], pp. 193 sqq.

85. Ceci se voit en considérant les images virtuelles issues de la réflexion.

86. Harrison, op. cit., [190], p. 171.

87. Harrison, op. cit., [190], p. 173.

88. Cf. Harrison, op. cit., [190], p. 176.

le qualifier plutôt de «célèbre hypothèse» : il montre en effet l'équation suivante,

$$\frac{\text{dimension de l'univers visible}}{\text{limite de visibilité}} = \frac{\text{luminosité du ciel étoilé}}{\text{luminosité du ciel diurne}}$$

ces deux membres représentant la fraction du ciel recouverte d'étoiles⁸⁹. On le voit, même très étendu, l'univers *visible* doit l'être considérablement moins que la limite de visibilité (définie comme distance moyenne le long de lignes de visée d'étoiles supposées uniformément réparties). Tout était alors question d'âge de l'univers (et des étoiles) et de leur temps d'allumage (alors fortement sous-évalué, la source nucléaire de l'énergie des étoiles n'étant pas encore connue).

f Les modèles cosmologiques intégrés et globaux

Les questions soulevées par ce paradoxe, qui revenaient d'abord principalement à la question de la forme et de la position des étoiles dans l'espace pour s'étendre à celle de leur position dans le temps, évoluèrent notablement avec les conceptions de la cosmologie du XX^e siècle qui prenait l'espace-temps, et l'univers, comme un tout à modéliser. Nous ne rentrerons plus maintenant dans le détail des solutions, dans leur majorité trop techniques pour rester dans le cadre que nous nous sommes fixé⁹⁰. Nous mentionnerons cependant que c'est dans ce contexte que le paradoxe est remis à l'ordre du jour au milieu du XX^e siècle.

C'est Hermann Bondi (1952), dans sa *Cosmology*, qui le reprend dans le cadre d'un univers stationnaire en expansion, l'affuble du nom de «paradoxe d'Olbers», vite populaire, et promeut sa réfutation au rang de tâche essentielle de la cosmologie. Sa solution, applicable à tout univers en expansion, repose sur la perte progressive d'énergie de la lumière, qui alors ne faiblit pas en amplitude mais en longueur d'onde et se décale progressivement «vers le rouge». La lumière (ancienne) d'étoiles lointaines disparaîtrait donc dans les grandes longueurs d'onde⁹¹. Bondi argue, par ailleurs, que la courbure éventuelle de l'univers ne change fondamentalement rien au problème. Depuis, bien que l'univers stationnaire (*steady-state*) de Bondi & Gold (1948), [52], essai d'étendre au temps le principe cosmologique, ait été complètement abandonné au profit du Big Bang après la découverte par Penzias et Wilson en 1965 du rayonnement à 3 K, le décalage vers le rouge de la lumière stellaire continue d'être généralement considéré comme la solution au paradoxe. En effet, les modèles cosmologiques à Big Bang correspondent à des univers en expansion donc induisent, eux aussi, un tel décalage. Cet effet est même parfois considéré, sans autre raison pour l'étayer, comme une des preuves de l'expansion.

Les modèles d'univers à Big Bang recèlent encore de nombreux problèmes, mais moyennant quelques adaptations, constitueront probablement encore longtemps la base de la modélisation cosmologique. Au-delà de ces modèles particuliers, cependant, notre nouvelle aptitude, issue de ces modèles globaux, parfois fort différents les uns des autres, à traiter les questions cosmologiques directement à l'échelle de l'univers, permet d'envisager des solutions du paradoxe directement à ce niveau. C'est ainsi que Harrison lui-même proposa comme solution une estimation de la densité énergétique totale de l'univers qui montre qu'elle est insuffisante pour engendrer le «ciel en feu»⁹².

4 Quelques conclusions à partir de ces exemples

Etablissons maintenant quelques premières conclusions sur la base de l'observation de ce paradoxe.

«Dans *The Paradox of Olbers' Paradox*, Stanley Jaki retrace l'histoire de l'énigme de l'obscurité depuis Halley. Selon lui ce paradoxe est en lui-même un triple paradoxe dans le sens où les scientifiques n'ont pas réalisé son importance, n'ont pas consulté les documents historiques et n'ont

89. Kelvin, *Baltimore Lectures*, 1904. Cf. Harrison, op. cit., [190], pp. 181 sqq.

90. Les détails des principales telles solutions se trouveront chez Harrison, op. cit., [190], part. pp. 193 sqq.

91. En fait le raisonnement dans des univers stationnaire utilise aussi le fait que, comme dans les univers à Big Bang, notre vision est limitée par un horizon (qui se trouve être inférieur à la limite de visibilité) de l'ordre de la distance de Hubble, 15 *Ga.c.*

92. Il estime à un atome d'hydrogène par mètre cube sa densité de matière, soit, en l'anihilant un rayonnement à 20 K. Il en faudrait, selon lui, environ 10¹⁰ fois plus pour briller comme le soleil (6000 K).

pas perçu la solution correcte.»⁹³ Et Harrison d'ajouter en direction de l'historien des sciences le «paradoxe des historiens des sciences qui connaissent peu ou pas les sciences» dans la mesure où pour Jaki un univers fini constitue une solution suffisante, solution que les commentaires ci-dessus invalident, pour le moins.

Nous ne nous attarderons pas sur le fait que les scientifiques ne se soient pas penchés sur les documents historiques. Souvenons-nous que bon nombre de philosophes ayant traité des dilemmes ont prononcé des affirmations historiques en dépit de la réalité et donc dans l'ignorance voire la négligence des sources. Si ceux qui parlent d'histoire ne consultent pas ses archives, nous ne pouvons ni attendre de ceux dont ce n'est pas le rôle qu'ils s'en acquittent ni le leur reprocher réellement s'ils ne s'en acquittent pas. La science avance vite quand elle sait oublier les théories passées, dans une large mesure. Nous nous proposons d'observer les autres «paradoxes».

a La dépendance centrale aux théories-cadres

Pour ce qui est du sentiment de certitude éprouvé par Jaki devant sa solution naïve, il ne doit aucunement nous surprendre tant nous avons eu l'occasion de le croiser dans notre étude de la discussion des dilemmes à l'époque moderne⁹⁴. Cet auteur n'est nullement isolé et, pour ce paradoxe, on voit fleurir plusieurs titres dans le style de «*The extragalactic background light and a definitive resolution of Olbers' paradox*»⁹⁵. Les paradoxes de Zénon ne sont pas en reste qui suscitent des réactions fort similaires. Nombre de penseurs du domaine estiment leurs solutions définitives, et souvent *évidentes* (à en juger par les argumentations qui les étayent). Plus, de nombreux commentateurs, historiens ou vulgarisateurs, s'estiment suffisamment compétents pour répondre au problème et proposent également leur solution. Nous ne discuterons pas s'ils le font à tort ou à raison, cela nous forcerait à adopter une position intenable à l'intérieur du débat ; le point important est que malgré le nombre et la qualité des penseurs s'étant «trompés» avant eux sur ce sujet, ceux-ci arrivent encore à attribuer au problème une certaine simplicité et à imaginer que leur solution est non seulement correcte, mais encore beaucoup plus simple que les précédentes. Harrison n'échappe pas à la règle.⁹⁵

Cette volonté d'une solution définitive trahit d'abord le sentiment que l'histoire du paradoxe est semée de rebondissements ou éparpillée entre les variations. L'histoire que nous avons esquissée des paradoxes de Zénon semble aller dans le sens de ces deux points, tandis que celle du paradoxe du ciel en feu, malgré notre présentation «linéarisée», le confirme largement. Nous observerons notamment que sa position initiale de paradoxe réfutant, voire d'énigme pouvant même sortir de la définition que nous avons donné des paradoxes, a pu évoluer vers celle d'un paradoxe affirmant, même à tort.

On se rend compte également que l'interprétation générale des hypothèses peut être considérablement imposée par le contexte disciplinaire. Ainsi, le paradoxe du ciel en feu oppose une argumentation démontrant que le ciel devrait être allumé uniformément et le *fait* que le fond du ciel nocturne est noir ; mais est-ce bien le cas ? Ce fut sans aucun doute le cas à l'origine du paradoxe, mais depuis l'observation de Penzias et Wilson, le fond du ciel est *réellement illuminé*, même si cette lumière n'est pas directement visible. A l'inverse, les paradoxes de Zénon sont immédiatement lus au travers des concepts modernes de l'espace et du mouvement. Le cadre d'interprétation n'apparaît jamais comme large et ouvert mais toujours déterminé et encadré par une théorie.

Cette théorie cadre détermine considérablement ce qui peut être reçu comme solution ou critique d'une solution. La vision du monde donne la vision du paradoxe et en fait un «paradoxe métaphysique»⁹⁶ au sens fort. Nous avons ainsi pu voir au sujet du paradoxe du ciel en feu que malgré des arguments dirimants certaines conceptions cosmologiques perduraient. Inversement, des solutions relativement simples basées sur la finitude de la vitesse de la lumière existaient qui ont longtemps été négligées. Harrison propose deux explications à ce fait : *primò*, le découpage «en oignon» opéré à la suite de Halley a pu faire oublier la dimension temporelle de la question ;

93. Harrison, op. cit., [190], n. 1.1 p. 257. Voir Jaki, [212] (ou également [211]).

94. Cf. supra, partie 2, chap. 3, IV, pp. 125-202.

95. Cf. Harrison, op. cit., [190], pp. 225 sq.

96. Halley, qui ne l'entendait probablement pas ainsi, cf. supra

secundo, la situation aurait longtemps continué à être imaginée en termes de regard porté plus que de lumière reçue. Il envisage aussi une possible répugnance à l'idée que le regard cosmologique rétrospectif montrât la "Création". Toutes ces possibilités sont envisageables; nous retiendons surtout leur point commun que même réfutant et même débattu par de nombreux penseurs, un paradoxe scientifique tend à imposer les termes de son questionnement: il expose manifestement les hypothèses de son histoire susceptibles d'être débattues.

Le paradoxe scientifique (ou cognitif) est avant tout pédagogique: avant de servir de support d'interrogation, il est cas d'exposition de théories. La discussion du paradoxe du ciel en feu ne laisse pas de doute: les principaux débats sur ce paradoxe et ses principales réintroductions sont le fait d'auteurs qui lui proposent une solution *via* une théorie majeure. Le paradoxe est d'abord motivé par ses réponses, non par ses questions. Le cas du paradoxe de Zénon est encore plus massif: les solutions qui en sont proposées sont de simples lectures de modèles théoriques dominants, sans réel effort de déduction ou d'adaptation.

Nous noterons encore, peut-être corollairement, l'extrême cloisonnement de la discussion de ces paradoxes. En soi, nous avons déjà pu observer que celle-ci restait dans le domaine théorique qui portait le paradoxe, mais au-delà nous relèverons le fait que la condition de Charlier-Seeliger malgré un rapprochement avec des questions relevant de la théorie des fractals, n'a pas été rapprochée de problèmes de l'infini tels que le paradoxe de Tristram Shandy (ou d'une façon qui n'a pas laissé de traces). L'eusse-t-elle été qu'on se serait aperçu qu'est insuffisante une part du raisonnement qui la sous-tend comme solution du paradoxe du ciel en feu.

b Les traitements successifs

Tous ces points font que les scientifiques *semblent* n'avoir pas «réalisé son importance». Chacun lit dans un paradoxe ses questions et, de là, également son échelle d'importance.

Wesley C. Salmon, comparait, dans une veine similaire, les résolutions successives des paradoxes de Zénon à des pelures d'oignon: «[...] chaque époque découvre dans ces paradoxes des difficultés proportionnée à l'état des connaissances mathématiques, logiques et philosophiques», nous ajouterions «physiques». «Les problèmes de Zénon, en effet, nous conduisent au cœur des concepts d'espace, de temps et de mouvement, concepts extrêmement complexes.»⁹⁷ D'autres auteurs font écho à ces questions et voient dans ces paradoxes et leur discussion l'apparition de problèmes successifs: une résolution par les séries permet de faire apparaître le problème des machines infinies, une résolution par le continu révèle la question de l'inétendu, etc. L'observation du paradoxe du ciel en feu nous fera abonder dans le même sens: le même paradoxe permet de révéler des aspects, des points de difficulté de l'intuition, toujours différents.

N'en soyons pas surpris: l'intuition d'un phénomène même simple mobilise un grand nombre de convictions personnelles ou de préjugés culturels. Nous en avons vu quelques-uns sous-tendant la conception du mouvement en observant les paradoxes de Zénon, et de nombreux apparaissant en série en observant les développements de la résolution du paradoxe du ciel en feu. Comme le moteur de la paracosmie est de faire apparaître une contradiction à partir de l'intuition du sujet, ces divers aspects sont susceptibles d'apparaître un à un au fur et à mesure qu'ils sont "innocentés". Ce processus n'est pas exclusivement paracosmique, nous avons pu l'observer également à l'œuvre dans le cours de la discussion du Menteur, toutefois sa forme sera alors différente: là où les divers éléments criticables servaient pour le Menteur de pistes d'analyse, de chemins d'assaut au paradoxe, ils servent pour ces paracosmies de points de résolution. Etant la question, à un moment donné, ils sont antérieurs à la solution pour les paradoxes et postérieurs à celle-ci pour les paracosmies.

c Le contexte social

Nous terminerons cette section par une remarque socio-historique simple: Contrairement aux dilemmes dont les discussions successives se concentrent dans des groupes de scientifiques-artisans nombreux, les paracosmies sont *aussi* discutées par des savants-artistes isolés.⁹⁸

97. Cf. Salmon, [366], cité par Falletta, op. cit., [135], p. 124.

98. Sur la distinction entre scientifiques-artisans et savants-artistes, cf. partie 2, chap. 3, II.1, pp. 85 sqq.

II La pédagogie comme imposition habituelle

1 Nomalité et normalité

Le savoir de la science n'est pas un dogme en ce que celle-ci n'est pas rigide et reste largement ouverte à l'évolution. Toutefois, la nature même du groupe de ses chercheurs, constitué en corps dans la société, la nécessaire propagation de son savoir mais aussi les nécessités même de son évolution forcent l'existence d'un secteur rigide, noyau dur ou matrice disciplinaire⁹⁹. En effet, même résolument empirique, une discipline d'une part ne peut tout tester et, d'autre part, doit disposer d'une grille de lecture pour ce qu'elle institue, explicitement ou non, comme expérience¹⁰⁰. Tout déplacement dans une scène nécessite un pôle de stabilité qui serve de pivot, de point d'appui, y compris hors d'éventuelles périodes de "science normale". Cette zone de stabilité pose les réseaux conceptuels et symboliques qui lui permettent de donner une grille de lecture du monde et, *corollairement*, permet de donner une explication partielle de certains phénomènes, au moins d'avancer une interprétation.

Pour autant, la zone de stabilité d'une discipline ne peut s'identifier à ses conclusions explicites : elle est en partie non verbale et se distingue par là d'un dogme, toujours verbalisé (même si parfois hermétiquement). Elle contiendra toute base du raisonnement immédiat, soutendra toutes les formes générales de l'intuition et d'elle relèvera l'interprétation de tout phénomène évident. Elle recèle, en somme, le fondement *non nomologique* de la discipline. Ce dernier est ce qui échappe au domaine matériellement criticable de la discipline qu'est la zone nomologique, laquelle inclut à son tour les diverses théories de la discipline, qui, elles, sont (plus ou moins) autorisées à la critique, à la contestation, à la réfutation. Ce noyau dur non nomologique sera le lieu des racines non verbalisées de tous les préjugés véhiculés par la discipline (lesquels, avec le temps, seront peut-être formulés et, par là, offerts à la critique). Toutes ces conceptions, cette base intuitive, forment autour de la "nomalité" changeante de la discipline un cocon de normalité (plus) rigide.

Ce schéma, pensons-nous, ne se limite aucunement aux "vérités" de «la Science» mais s'attache plus fondamentalement à toute construction de savoir. Il n'est pas le lieu, dans cette thèse, de le montrer et nous nous contenterons de l'observer sur les exemples donnés par quelques paradoxes cognitifs fondés sur des normes conceptuelles qui s'ancrent dans des préjugés culturellement très étendus (disposant parfois d'une hégémonie plus que d'une dominance écologique¹⁰¹) et profondément enracinés (dominants voire hégémoniques politiquement¹⁰¹). La notion de paradoxe cognitif prend alors tout son sens, nous permettant de critiquer des intuitions aussi "communes" que celles de «poids» ou de «longueur». Pour autant, comme pour les paracosmies précédemment étudiées, les paradoxes n'apparaîtront pas tant comme des critiques que comme des promoteurs ou des faire-valoir d'opinions. Le conflit du paradoxe, sa contradiction, outil de sa pédagogie, sera pour nous un résidu de l'opposition, parfois considérable, qui peut opposer le préjugé culturel ou disciplinaire et l'opinion "antérieure".

2 La masse-poids-densité et le paradoxe de Galilée

L'expérience nous a montré que le premier paradoxe de cette série est de ceux qui font, à notre époque, le plus d'effet¹⁰².

Paradoxe 7 :

Source : Galilée *Discours concernant deux sciences nouvelles*, [155], 1638 (¹⁰³)

le paradoxe de Galilée

Supposons que l'on croie comme Aristote que les objets les plus lourds tombent le plus vite, et imaginons que l'on relie entre elles une boule en bois d'une livre et une boule en plomb de dix par une

99. Cette «matrice disciplinaire» correspond à ce que certains ont pu appeler, à la suite d'un premier Kuhn, un «paradigme», à la limite du contre-sens (le mot veut dire «exemple» en grec).

100. Une expérience peut être explicitement considérée comme telle comme l'expérimentation, ou rester implicitement telle comme les démonstrations mathématiques (sauf pour certains penseurs) ou les *Gedenkenexperimente*.

101. Sur les notions de dominance écologique et de dominance politique, cf. supra.

102. C'est ce que nous avons pu constater sur des amis et collègues, adultes éduqués "moyens". Cette remarque n'a qu'une valeur indicative et demanderait à être complétée par des expériences de psychologie.

103. Nous adaptons le dialogue entre Salviati et Simplicio. Cf. [155], pp. 54 sqq., original italien : [154], pp. 107 sqq.

corde puis qu'on les lâche d'une hauteur importante. Plus légère, la boule de bois serait distancée par celle de plomb et la corde finirait par se tendre. Mais alors on obtiendrait un ensemble rigide plus lourd (onze livres) que chaque boule, il devrait donc aller plus vite.

Galilée ne nie pas ici, il aurait tort, que des objets différents puissent tomber à des vitesses différentes : la résistance de l'air est connue depuis l'Antiquité et il ne s'agit pas d'en nier l'effet. Cependant, la résistance de l'air ne fait pas seule la vitesse des objets, contrairement à ce qu'on pouvait penser à l'époque, allant jusqu'à affirmer, reprenant des théories aristotéliennes, que dans le vide parfait les corps tomberaient à une vitesse infinie. L'année suivant la mort de son ami Galilée (1643), Torricelli fera le vide dans des colonnes de mercure et peu de temps après Otto von Guericke balayera complètement cette idée grâce à ses fameuses expériences de Magdebourg (à partir de 1646). L'objectif de Galilée est plutôt ici de s'attaquer à l'idée commune que plus un objet est lourd plus il tombe vite, et de montrer la contradiction qu'il recèle en supplément de ses célèbres expériences sur la chute des corps (pour le décor desquelles la légende veut qu'il ait choisi la tour de Pise¹⁰⁴). Des corps tombant dans le vide de la même hauteur devaient le faire dans le même temps (fini) indépendamment de leur masse. Dans l'air, la masse intervient en relation avec la surface, pour déterminer la décélération due à la résistance de l'air, mais on ne peut aucunement découpler ces deux paramètres. ⁽¹⁰⁵⁾

Tous ceux à qui nous avons présenté ce paradoxe, si longues qu'aient été leurs études, si compétents qu'ils aient été en physique et quelque conscience qu'ils aient eu des lois de la gravitation, ont toujours éprouvé une gêne devant ce paradoxe : bien qu'ils eussent su que la vitesse de chute n'était pas une fonction de la masse d'un corps, tous tendaient à supposer intuitivement le contraire. Le paradoxe servait alors de révélateur au conflit qui opposait leurs représentations profondes et leurs croyances verbalisables. Contrairement aux paradoxes de Zénon ou du ciel en feu, ce paradoxe ne semble *montrer* aucune évolution dans le temps. Bien que possible, celle-ci n'est pas sensible. Si même un bon physicien peut avoir tendance à *imaginer*, sans pour autant nécessairement le croire, que le plus lourd tombe plus vite c'est que cette conception est très profondément ancrée dans les représentations véhiculées par notre culture¹⁰⁶. Pour autant, si la contradiction est claire ses termes le sont moins : d'un côté nous trouvons les lois physiques, qui nous enseignent que «la chute libre n'est pas une fonction du poids», et de l'autre nos représentations profondes de la gravité qui, elles,... ne s'expriment pas naturellement sous forme verbale. La simple association du concept physique de poids avec la notion intuitive de "lourdeur" ne va pas de soi et nous oblige à une grande circonspection. C'est ce que montre le paradoxe suivant.

3 Kilo de plomb, kilo de plumes et initiation perceptive

Ce paradoxe est en fait une expérience de psychologie dont le dispositif expérimental est décrit par la figure 3.1^{107, 108} : un tube métallique bien poli, C, fixé sur un plan permet de faire coulisser verticalement sans grande résistance deux cylindres de métal, A et B, de même facture mais de taille différente. Ces cylindres se prennent bien en main et peuvent se soulever séparément. Quand on soulève A-et-B ou A les yeux fermés, rien de surprenant ne se passe. Le paradoxe perceptif apparaît quand le sujet regarde les cylindres et soulève d'abord A puis A-et-B : A seul apparaît distinctement comme étant plus *lourd* que l'ensemble A-et-B.

Cet effet, réel et massif, ne vient d'aucun trucage, comme le montre le test témoin yeux fermés ; l'effet est purement psychologique et mobilise la vue. L'artifice est que ces deux cylindres, apparemment tournés dans le même métal, sont en fait réalisés dans des métaux de densités différentes.

104. En fait une telle expérience paraît difficile à conduire et, au demeurant, fort peu commode pour la chronométrie. Ses expériences sur plans inclinés, plus lentes, offrent, elles, de bien meilleures conditions d'observation.

105. Dorénavant nous négligerons cet effet puisque le paradoxe s'exprime aussi bien dans le vide.

106. Revenons sur ce que nous avons déjà eu l'occasion de souligner : que ces représentations soient profondément ancrées au moyen de la culture ne présage aucunement qu'elles tirent leur origine dans celle-ci. Elles peuvent aussi bien être "innées", si cela a un sens.

107. En tant qu'expérience matérielle et non verbale, ce "paradoxe" sort de notre cadre. Nous l'élargirons temporairement de façon informelle tant cet exemple est instructif.

108. Nous n'avons pas recherché l'origine de cette expérience.

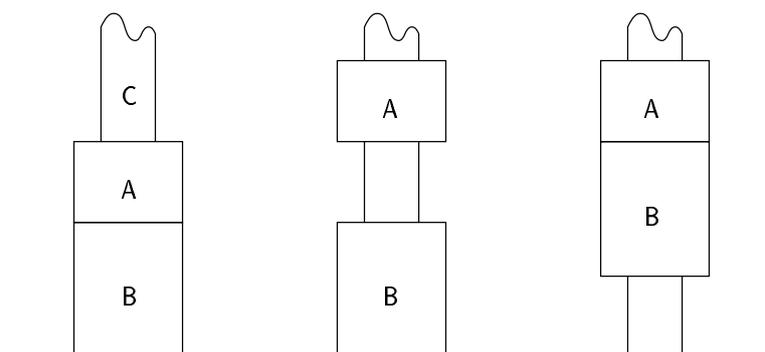


FIG. 3.1 - L'illusion des deux cylindres

Ne concluons pas immédiatement et ajoutons encore le paradoxe du kilo de plume et du kilo de plomb, moins spectaculaire mais bien plus commun. C'est le premier vrai paradoxe qu'il ait été donné de connaître à la plupart d'entre nous puisque, si nos souvenirs sont exacts, celui-ci est découvert par tous les enfants durant l'école primaire (ou du moins leur grande majorité étant donné sa contagiosité). Il peut se présenter de diverses façons qui reviennent toutes essentiellement au fait qu'un narrateur demande à un ou plusieurs camarades lequel est le plus lourd d'un "kilo" de plomb ou d'un "kilo" de plumes. Si l'un d'eux a le malheur de répondre que le "kilo" de plomb est plus lourd, il ne manquera pas d'être la risée du narrateur, et la question est généralement posée de telle façon qu'elle appelle cette réponse (par exemple en jouant de précipitation). Dans tous les cas l'effet est le même sur le novice : un sentiment de paradoxal (peut-être l'adulte l'éprouvera-t-il encore confusément).

Ainsi, même quand les masses sont annoncées identiques, et même quand elles ne sont guère réellement envisagées, le plomb apparaît plus lourd que les plumes. Le plomb devient dès lors symbole de "lourdeur" et les plumes de "légèreté". Aurions-nous à soupeser un kilogramme de plomb et un kilogramme de plumes, un peu tassées pour l'occasion, qu'il ne serait pas improbable que ces dernières apparaissent plus "légères". Manifestement l'intuition de "lourdeur" qui soutient ces évaluations intuitives (dans des contextes différents) est tout sauf adéquate au concept de poids de la physique, pas plus à celui de masse. Elle semble bien plus être un intermédiaire conceptuel entre poids, masse et densité de la même façon que celle de "vitesse" est intermédiaire entre les concepts physiques de vitesse, accélération, déplacement, voire quantité de mouvement, etc.

Un jugement assez commun voudrait que l'Occident ait vu considérablement se réduire, voire disparaître, les rites initiatiques et de passage structurant sa société¹⁰⁹. Ceci est peut-être vrai pour ce qui concerne les rites institués : ceux qui relevaient du culte des religions dominantes n'assurent plus leur fonction traditionnelle de structuration des rôles sociaux et ont assurément perdu l'essentiel de leur fonction emblématique. Pour autant la fonction initiatique n'a pas disparu et, selon nous, transparait dans des résurgences telles que le paradoxe du "kilo" de plomb et du "kilo" de plumes. Ici aucun changement de rôle social mais, l'impétrant accède à la connaissance *commune* que la "lourdeur" est le poids-masse. L'énonciation du paradoxe est une façon de rite d'initiation¹¹⁰ dont le paradoxe reste l'outil durable. Il incarne là pleinement son rôle pédagogique d'imposer une notion. ⁽¹¹¹⁾

109. Nous pensons ici au corps social entier, non aux rites d'inclusion ou de changement de rôle au sein de groupes, sodalités, communautés ou confréries qu'il pourrait comprendre.

110. Bien que nous n'ayons entrepris aucune étude anthropologique du cas, le mot « rite » est probablement trop fort dans la mesure où il ne semble pas que l'expression du paradoxe revête une forme canonique. Par ailleurs, au niveau de ses acteurs (des enfants), cet "embryon de rite" ne semble pas non plus soutenu par l'équivalent d'un mythe. Plus tard dans leur vie, l'histoire de Galilée lâchant ses poids de la tour de Pise jouera sans nul doute ce rôle.

111. D'autres exemples sont peut-être plus instructifs sous cet aspect mais relèvent moins manifestement de notre définition des paradoxes. Nous évoquerons, dans ce registre l'expérience pratiquée dans certaines sectes orientali-

L'image et l'impression suscitées par le paradoxe sont fortes ; elles n'en sont pas pour autant précises. Le paradoxe et son histoire accompagnent un enseignement diffusé par ailleurs puisque, n'en présentant qu'un aspect infime, ils ne suffiraient pas, seuls, à imposer un concept. Le paradoxe et certains éléments de son histoire jouent donc le rôle de symboles : le plomb est symbole du "lourd", les plumes le symbole du "léger" et le paradoxe le symbole que la masse peut se désolidariser de l'opposition "lourd"/"léger". Une telle symbolisation peut se retrouver dans l'usage qui est généralement fait des paradoxes de la Mécanique Quantique¹¹². Toute discussion ou présentation générale de cette discipline se concentre, le plus souvent, sur l'expérience des fentes de Young, sur celle du chat de Schrödinger, et sur le paradoxe EPR de telle façon que l'on pourrait imaginer que toute la substance de la théorie quantique est contenue dans leurs enseignements. Ceci n'est pas inexact dans un certain sens très technique¹¹³ mais surtout fort peu explicite : si effectivement on peut reconstruire logiquement une bonne part de la Mécanique Quantique à partir de leurs enseignements et de quelques autres présupposés, ils ne fournissent pas pour autant toute l'intuition quantique, seulement *quelques* grands traits. Les fentes de Young apparaissent d'abord comme un symbole de la dualité onde-corpuscule longtemps jugée fondatrice de la Mécanique Quantique et de son interprétation, principalement à la suite de l'école de Copenhague. De même, le paradoxe EPR apparaît comme un symbole de la non-localité de la physique quantique, de l'obligation de toujours raisonner sur le système complet et non sur ses parties. Dans la pratique cette obligation n'est pas absolue dans la mesure où l'on s'impose certaines précautions, mais la plupart des fois que ce paradoxe sera cité, ce sera pour rappeler l'unité fondamentale du système, de l'univers. Dans des occasions plus techniques, ce paradoxe peut également symboliser la notion de particules corrélées. Le chat de Schrödinger sera, lui, un symbole des mélanges quantiques et servira souvent de base imagée à l'évocations de certaines de leurs propriétés "paradoxaux". Dans tous les cas, ces paradoxes n'apparaissent pas comme ayant *suscité* des idées nouvelles. Bien au contraire de faire précéder ces idées nouvelles par des questions, ces paradoxes scientifiques font *suivre* des conceptions nouvelles par des présentations imagées et surprenantes. (¹¹⁴)

4 Müller-Lyer sur ordonnance

Comme pour les paradoxes cognitifs que nous avons commencé d'observer au cours de cette section, le but des paradoxes de la Mécanique Quantique est donc de promouvoir une notion, de la faire accepter ou persister en mémoire. Le moyen en est la présentation, l'exhibition, d'une contradiction, et donc semble faire conclure le sujet par une voie personnelle, seulement indiquée et non pas forcée ni même guidée. Pour autant leur leçon relève-t-elle réellement de l'évidence ? du "vrai" ? Nous nous proposons maintenant de voir qu'il n'en est rien, y compris pour les paradoxes que l'on peut à raison supposer comme les moins contraints par une doctrine : les illusions perceptives.

L'illusion de Müller-Lyer est une des illusions les plus communes décrites par la psychologie.

santes consistant à faire marcher le gourou pieds nu sur des braises ardentes (sans se brûler). Ce "tour" ne nécessite aucun trucage : il repose simplement sur le fait que les braises, bien que d'une température très élevée ont un pouvoir calorifique très réduit. Une plaque de cuivre de température bien moindre peut transmettre considérablement plus de chaleur et brûler plus sûrement. La démonstration du gourou et l'emphase qui lui est donnée vise à masquer ce fait pourtant connu (généralement non verbalement) de tous ceux qui cuisinent : la cuisson dans les braises est lente tandis que la cuisson sur une grille ou une plaque est très rapide. Les concepts de chaleur et de température sont ainsi confondus (ils le sont déjà fortement par le langage courant qui ne dispose que d'une paire d'adjectifs pour ces deux qualités : chaud-froid). Au contraire, elles renforcent l'idée que les braises brûlent pour faire couler de source le miracle ou la magie qui entourent le gourou de la secte.

112. Pour une présentation de ces paradoxes, cf. append. pp. 411 sqq.

113. Comme nous le suggérons dans notre conférence sur la Logique Quantique, [109].

114. Au-delà de ces paradoxes, la Mécanique Quantique fait un usage abondant d'un mode d'expression relevant plus du symbolique que de l'utilisation réglé du langage : tel mot ou telle expression n'est pas employé conformément à sa définition officielle mais tire son sens d'un jeu plus large de représentations. C'est généralement ainsi que l'on affirme que « l'électron est ici *et* là, à la fois », que « telle particule est à la fois une onde et une particule », etc. Ce mode d'expression est très rare en sciences, et particulièrement en physique, et dépasse vraisemblablement la volonté d'hermétisme ; il ne peut être traité légèrement et demande des éclaircissements. (Notre explication est que le langage officiel de la physique, et principalement son asservissement à la Logique Classique, n'est plus adapté aux évolutions de la discipline.)

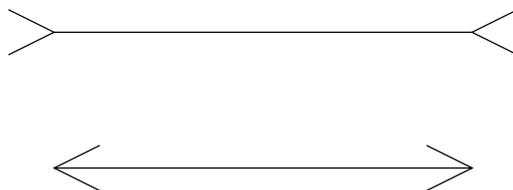
Paradoxe 8 :**Source :** Franz Müller-Lyer**l'illusion de Müller-Lyer**

FIG. 3.2 - L'expérience (brute) de Müller-Lyer

Observez la figure 3.2. Nous voyons deux traits munis chacun de deux chevrons. L'un possède deux chevrons sortants (\leftrightarrow), l'autre deux chevrons rentrants ($\succ\prec$). Ces deux traits ont beau paraître de longueur différente, ils sont en fait de même longueur. Mesurez ! (cf. figure 3.3)

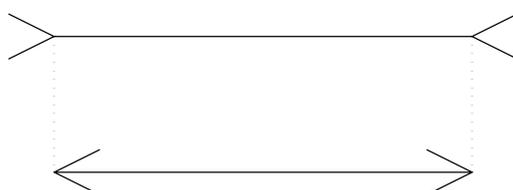


FIG. 3.3 - Vérification de l'expérience de Müller-Lyer

Comme pour l'expérience des cylindres, cette expérience est véridique, une mesure des deux traits donnera effectivement une longueur identique (figure 3.3). L'interprétation usuelle, d'une parfaite rigueur, indique que « nous avons tendance à estimer plus longs qu'ils ne sont en réalité les traits terminés par des chevrons rentrants et inversement plus courts qu'en réalité ceux terminés par des pointes ». Reste à comprendre ce que signifie « en réalité », ...

Avant d'aller plus avant dans l'étude de cette illusion, nous commencerons par ouvrir une parenthèse sur un autre phénomène psychologique, l'« erreur de la conjonction » (*conjunction fallacy*). Cette illusion semble être la parfaite transposition en termes de probabilités de l'illusion des deux cylindres : dans certaines conditions les sujets d'expériences psychologiques évaluent comme plus probable un événement A qu'un événement B , alors que A est censé impliquer B , c'est-à-dire qu'il pourrait s'exprimer sous la forme $A = B \wedge A'$. Kahneman & Tversky, [221], ont particulièrement étudié cette « erreur » dont ils fournissent une explication par un mécanisme mental. Ce type de mécanisme se base sur des heuristiques et, de ce fait, commet des erreurs systématiques ou biais (*biases*). Cette théorie générale (Tversky & Kahneman, [428]), (alors) assez largement acceptée semble-t-il, fut radicalement remise en question par la critique de Gerd Gigerenzer, [161]. Ce dernier montra par une étude précise du protocole expérimental, que l'expérimentation négligeait des nuances dans l'interprétation de concepts probabilistes. Gigerenzer montrait de ce fait que la prétendue observation d'une erreur commise par les sujet résultait avant tout de l'application *normative* d'une conception des probabilités.

Ce point est au cœur de ce que nous voulons observer sur nos paradoxes cognitifs et nous sommes poussés à la comparaison par Kahneman & Tversky eux-mêmes : « *The student of judgment uses the probability calculus as a standard of comparison much as a student of perception might compare the perceived sizes of objects to their physical sizes.* »¹¹⁵ Prolongeons donc le parallèle : la notion de longueur des traits que nous avons employée instinctivement, guidés par notre habitude, est-elle seulement la plus usuelle ou est-elle vraiment réelle ?

115. Cf. Kahneman & Tversky, [221], p. 293b.

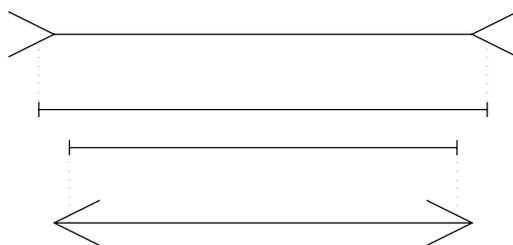


FIG. 3.4 - L'expérience (réelle) de Müller-Lyer

L'explication communément admise de l'illusion de Müller-Lyer est que \succ et \Leftarrow sont vus respectivement comme les schémas de vues (partielles) intérieure et extérieure d'un coin¹¹⁶. Notre système perceptif aurait donc tendance, non pas à nous donner la longueur de ce qui nous semble être, formellement, des traits, mais des longueurs corrigées d'un effet de perspective. La contradiction du paradoxe ne serait pas alors autant une antinomie entre la valeur de la longueur "réelle" et la valeur de la longueur perçue mais entre la notion de longueur officielle dans une interprétation à deux dimensions, largement véhiculée par la culture, et la notion de longueur "psychologique" s'interprétant à trois dimensions (cf. figure 3.4). Cette réponse est parallèle à celle que fait Gigerenzer, [161], à Tversky & Kahneman, [428], quand il explique l'"erreur de la conjonction" (*conjunction fallacy*) par la concurrence de deux interprétations des probabilités, interprétation fréquentiste ou en tant que probabilités subjectives.

Bergson disait que «notre esprit a une irrésistible tendance à considérer comme plus claire l'idée qui lui sert le plus souvent» et de conclure que «[à] l'usage les idées se valorisent indûment»¹¹⁷. Locke, [260], parmi d'autres, développait l'idée d'une distinction entre qualités premières (ou primaires) et qualités secondaires des corps. Les unes, telles que l'étendue, la forme, la densité ou le nombre, sont censées concentrer leurs aspects objectifs ; les autres, goûts, couleurs etc., sont censées regrouper leurs aspects subjectifs. Ces dernières sont *a priori* variables d'un individu à l'autre, mais les premières prétendent à la nécessité. Comment justifier cette nécessité ? Berkeley puis Kant ne manquèrent pas de critiquer la justification (ou plutôt l'absence de justification) dans un cadre empirique de la nécessité des valeurs des qualités premières ; mais la nécessité des notions est-elle elle-même assurée ? Notre retour sur l'illusion de Müller-Lyer et nos considérations sur l'intuition de poids montrent que nous en sommes loin : les qualités, même les plus essentielles, les plus centrales ou celles qui semblent le plus naturelles, sont médiates (au moins dans une certaine mesure et au moins certaines d'entre elles) et dépendent d'une grille de lecture imposée à divers degrés par le fonds culturel et les diverses théories auxquelles croit le sujet.

5 La course du soleil autour de la Terre et la cohabitation cognitive

Comment résoudre les contradictions entre intuitions et imposition culturelle ou disciplinaire ? Commençons par un détour sur la petite histoire suivante.

Monsieur X. se rend à l'Université, comme tous les jours de la semaine. Aujourd'hui le soleil est particulièrement lourd, aussi fait-il particulièrement attention en garant sa voiture pour ne pas la transformer en four. Comme il sait qu'il va rester plusieurs heures, il réfléchit qu'il ne doit pas exactement la mettre à l'ombre de tel arbre parce que le soleil va tourner. En tenant compte de sa course il doit plutôt se mettre à tel autre endroit.

Cette histoire semblera à beaucoup parfaitement commune. Notons d'abord qu'elle reste plausible et même banale quand bien même M. X. serait physicien, astronome ou cosmologiec cosmologiste. Pourtant, à bien y regarder, elle recèle un point d'importance pour notre propos : M. X. fonde son raisonnement sur la course du soleil dans le ciel, sur *la rotation du soleil autour de la*

116. Cf. Falletta, pp. 66 sqq.

117. Bergson, *La pensée et le mouvement*

Terre. Ainsi donc, même ceux qui sont le plus habitués à voir le Soleil comme un astre gigantesque faisant tourner autour de lui une petite bille sur laquelle nous habitons sont aussi à même de le considérer comme un lampion se déplaçant dans le ciel d'Est en Ouest. Comme pour les idées de "lourdeur" deux visions antinomiques du monde cohabitent pour la plupart d'entre nous.

Pour autant, cet exemple est également riche d'enseignements en ce qu'il nous montre que cette cohabitation de représentations antinomiques est bénéfique au sujet et ne doit pas nécessairement être combattue. S'il est effectivement important que tous sachent que c'est la Terre qui tourne autour du Soleil¹¹⁸, cette connaissance ne permet pas, ou fort difficilement, de garer sa voiture à l'ombre. Les deux représentations, «être face au Soleil» et «être sous le soleil», ont donc chacune leur utilité dans notre vie. Par ailleurs, le domaine d'intuition où chacune intervient est bien circonscrit est les deux interfèrent relativement peu : nous n'avons pas trouvé de paradoxe réellement fort basé sur cette antinomie. Toutefois, nous devons avoir conscience que cette cohabitation a un coût épistémologique : il n'est que de voir combien la distinction entre image et objet apparaît tard dans la discussion du paradoxe du ciel en feu.

Si ce type de cohabitation de représentations antinomiques était général, ce qu'il semble, et beaucoup de nos conceptions toujours en conflit, "logiquement" incompatibles entre elles, on comprend mieux comment les paracosmies peuvent se reposer sur ces contradictions pour asseoir leur imposition de l'une de ces branches. Il ne s'agit donc pas d'utiliser les *forces* de l'*ennemi* pour le combattre mais d'utiliser la *présence* d'un *antagoniste* pour asseoir sa *propre présence*. Que l'on se trouve alors capter des territoires anciennement sous sa domination n'est qu'une conséquence. Le même¹¹⁹ est égoïste mais il ne "cherche" qu'à s'étendre le plus possible aucunement à diminuer les autres mêmes, surtout s'il pouvait en résulter un désavantage pour son hôte qui risquerait toujours de finir en désavantage pour lui-même.

III Conclusions générales sur les paracosmies

Nous nous proposons maintenant de reprendre systématiquement nos divers commentaires sur les paradoxes cognitifs. Nous les présenterons d'abord dans leur contexte intellectuel puis nous tirerons les enseignements historiques de notre observation de ces paradoxes. Ceci nous permettra d'analyser ceux-ci dans les discours dont ils tirent leur substance. Nous analyserons enfin la structure fine de ces paradoxes dont nous montrerons qu'ils sont exactement les paracosmies et dont nous tenterons de comprendre l'évolution dans le temps. Notre démarche fera apparaître successivement de ces paradoxes les trois instances cardinales du discours : le mot, le locuteur et le sujet "récepteur".

1 L'aura intellectuelle du paradoxe ou le contexte intellectuel du paradoxe cognitif

Dans le langage courant le mot «paradoxe» peut renvoyer à deux grandes réalités dont l'essence reste l'adoxographie, c'est-à-dire l'écriture (ou la diffusion) d'opinions contraires à l'opinion commune (l'endoxon).

La première de ces grandes réalités sort complètement de notre cadre, il s'agit du genre littéraire paradoxal ou paradoxique. Déjà important dans l'Antiquité, il consiste à faire l'éloge d'une chose ou d'une personne méprisée, ainsi d'Hélène par Gorgias et Isocrate ou des parasites par Lucien. Il devient particulièrement en vogue parmi l'Humanisme de la Renaissance, notamment à la suite du fondateur *Eloge de la folie* d'Erasme¹²⁰. On doit jusqu'à un *Eloge de la sardine* à Thomas

118. Certes c'est plus l'ensemble Soleil-Terre qui tourne autour de son centre de gravité, et encore faut-il négliger la présence des autres planètes. De plus cet ensemble se déplace par rapport à la Voie Lactée à une vitesse non négligeable, qui elle-même etc. Le mouvement est relatif et l'on choisit le repère que l'on veut ; quand on dit que «la Terre tourne autour du Soleil», on traduit surtout l'idée que celle-ci est d'une masse environ 300 000 fois moindre.

119. Nous faisons référence à la «théorie épidémiologique des idées». Le «même» y est un équivalent, dans le champ des idées et des représentations, du gène égoïste en biologie. Cf. les travaux de R. Dawkins ou de D. Sperber.

120. Etrangement pourtant cet éloge ne relève pas parfaitement du style car Erasme prônait réellement une certaine forme de folie, le rejet d'une rigueur trop formelle et trop sèche qu'il associait à la Scolastique.

More. Sous une forme plus réduite il pouvait constituer un exercice de style fort prisé. ⁽¹²¹⁾ Nous laisserons cette acception dont l'usage s'est étiolé.

La seconde de ces grandes réalités, si elle s'appuie sur la première, vise des buts différents. Le paradoxe, qui ne constitue plus un ouvrage mais seulement une pensée, est d'abord un pourfendeur de préjugés. L'exemple le plus typique en est donné par les «paradoxes des stoïciens» rapportés par Cicéron ou Plutarque. Cette pensée fait alors réellement partie de la doctrine de celui qui la tient et elle est seulement *opposée* à l'opinion commune. C'est ainsi que, parmi de nombreux exemples, Chrysippe défendait contre ses contemporains que le bien ne peut exister sans le mal, ou encore que ce dernier ne peut ni ne doit être supprimé ¹²².

Chez les grands penseurs promoteurs de grands changements intellectuels l'aura des paradoxes est considérable. Diderot les définit ainsi dans son *Essai sur les préjugés*.

«Qu'est-ce qu'un paradoxe, sinon une vérité opposée aux préjugés du vulgaire, ignorée du commun des hommes, et que l'inexpérience actuelle les empêche de sentir? Ce qui est aujourd'hui paradoxe pour nous sera pour la postérité une vérité démontrée.»

Certes le «vulgaire» ne le reçoit pas mais le concept véhicule nettement l'idée que cette pensée est déjà reçue par l'avant-garde comme une idée propre à s'imposer. C'est ainsi qu'Oscar Wilde défend que «le chemin des paradoxes est le chemin du vrai». Mais le paradoxe reste ambigu de ce point de vue, car si l'on conçoit que les paradoxes doivent être défendus par leurs promoteurs, ces exemples (parmi tant d'autres: il n'est que d'ouvrir un (bon) dictionnaire de citations à cette entrée) montrent qu'il faut également défendre le projet même du paradoxe: il est autant loué qu'il a intrinsèquement mauvaise presse.

Ce concept, bien qu'assez séparé entre les sciences et représentations structurelles (mathématiques au sens large) d'une part et les lettres d'autre part, inclut cependant ces deux classes de façon raisonnablement uniforme. Notre définition aurait vraisemblablement pu être conçue plus large et intégrer les «paradoxes littéraires» ou «philosophiques» ¹²³. Une grande partie des conclusions que nous tirerons concernant les paradoxes cognitifs auraient vraisemblablement pu s'adapter à nombre de ceux-ci, peut-être à tous. Nous ne les avons écartés de notre propos, de même que les illusions d'optique, que parce qu'ils auraient demandé à eux seuls un travail débordant largement le cadre d'une thèse de doctorat.

De fait, le commentaire de Søren Kierkegaard sur les paradoxes, bien qu'il visait plus les paradoxes philosophiques, est appliqué à juste titre par Etienne Klein au domaine des paradoxes de la physique ¹²⁴. Selon le philosophe, le paradoxe est comme une passion de la pensée: il est pour elle à la fois une nécessité sous peine de médiocrité mais aussi sa ruine s'il est poussé à son comble. L'image est explicite, c'est celle de l'obstacle qui fait avancer, version élémentaire de la doctrine que la science avance par «essais et erreurs». Selon cette interprétation ce sont nos erreurs qui nous font avancer, comme si c'était parce qu'on trébuchait que l'on apprenait à marcher. Même en restant à un niveau élémentaire, et sans rentrer dans le détail de débats encore ouverts de la philosophie des sciences, insistons qu'il est ici nécessaire être plus précis: ce ne sont pas tant les erreurs qui font avancer la science que ou bien le fait qu'elles soient révélées par un test *construit* ou bien leur remplacement par de nouvelles idées même si celles-ci n'en sont encore qu'à un stade peu achevé. De la même façon, sur la question des paradoxes, il est crucial de distinguer soigneusement le paradoxe de ce que celui-ci permet et/ou de ce qu'il symbolise.

Quand les philosophes célèbrent le paradoxe pour son anti-dogmatisme, quand Cioran nous dit que «les religions meurent faute de paradoxes», l'idée sous-jacente est que le paradoxe est la *faille* qui permet le renouvellement, «les théories scientifiques inadaptées meurent sous l'action des paradoxes» serait-on tenté d'ajouter, alors qu'en fait les paradoxes, nous l'avons vu, sont plutôt des propagateurs des nouvelles doctrines. Ils ne sont qu'accessoirement, et non systématiquement, les

121. Cf. sur ce sujet les actes du colloque *Le paradoxe au temps de la Renaissance*, [218], et la postface aux *Paradoxes* de Donne, [118], part. p. 81.

122. *Les paradoxes des stoïciens* de Cicéron, [89], et *Des contradictions des stoïciens* de Plutarque, in [373], regorgent de ces «paradoxes».

123. Etant entendu que nous ne faisons pas ici référence aux écrits de style paradoxique.

124. Cf. Klein, op. cit., [229], p. 46, qui cite Kierkegaard.

contradicteurs des anciennes. Ils servent d'ailleurs le même dessein en philosophie : un paradoxe est d'abord diffusé par les penseurs qui veulent défendre sa leçon et non comme une question générale intéressante du moment. Comme pour les paradoxes cognitifs ils véhiculent (en partie) la grille de lecture qui donne la leçon de ses défenseurs¹²⁵. Dans la mesure où en philosophie comme en science, on renverse régulièrement des anciens préjugés qui apparaissent indus, l'usage de ces paradoxes sera constant. C'est en ce sens qu'il mène à la vérité : comme outil de sa propagation.

Nous terminerons par un rejet sommaire de l'objection que l'on pourrait faire à notre position que tel paradoxe existait avant qu'une solution ne lui fût trouvée. Pour nous c'est qu'il n'était en fait alors qu'une difficulté, un problème, et ne sera institué comme paradoxe que plus tard. Nous reviendrons plus bas sur cette question ; pour l'heure insistons qu'une contradiction ne constitue jamais un paradoxe *en elle-même*, dans notre sens du mot «paradoxe». Pour la même raison, les nombreux paradoxes de la théorie de la décision (ou de l'économie) sont loin de tous relever de notre définition des paradoxes. Nombre de ceux-ci, qui reproduisent la liste des prix Nobel d'économie, sont simplement l'exhibition de phénomènes plus ou moins surprenants.

2 Analyse du contexte historique et social

Nous nous proposons maintenant de reprendre point par point dans le cas des paradoxes cognitifs les constats que nous tirions dans la partie 2, chap. 4, I.1 concernant la discussion historique des dilemmes. A l'exclusion du dernier, que nous ajoutons ici, les titres de paragraphes se répondent, et marquent leurs différences.

a Une valeur réelle faible mais une importance très variable

Si nous reprenons systématiquement tous les paradoxes que nous avons donné, nous pouvons dire que leur valeur intrinsèque est faible *au sens suivant*. D'une part le contenu de chacun est relativement réduit. Un énoncé court qui ne fait intervenir de des objets ou structures appréhendable par un grand nombre de personnes, et reste donc à un niveau peu technique, ne peut véhiculer un grand nombre de données. D'autre part, dans la mesure où le paradoxe vient en surcroît d'une théorie pour l'illustrer ou la propager, et rarement et dans une faible proportion pour l'étendre, il apparaît toujours comme le parèdre du discours théorique qui l'enveloppe.

Cependant, même si contrairement à ce qu'affirme le lieu commun sur les paradoxes, celui-ci n'est pas la nouveauté mais seulement la *sert*, il *pourra* disposer, par contre, d'une grande valeur pédagogique : soit comme moyen d'adaptation soit comme moyen d'exaltation. Ou bien il fournira un exemple sur lequel le "novice" travaillera et dont la persistance assurera celle de sa leçon. Ou bien il constituera un symbole de quelque grand trait, grande expérience, ou grande théorie, sa leçon qu'il illustrera de façon saisissante donc durable. Sous cet aspect le paradoxe *pourra* donc revêtir une très grande importance. Tous, cependant, ne rentrent pas dans ce cas, loin s'en faut.

b L'existence d'une solution forte dans un contexte donné

L'histoire des paradoxes cognitifs peut être pavée de revirements et de réinterprétations : chaque époque porte une solution canonique pour un paradoxe donné. Plus précisément : chaque théorie donne une interprétation et finalement une solution des paradoxes cognitifs qui lui sont rattachés. Mais toute discipline vivante comporte diverses théories, éventuellement opposées sur certains points, qui, même dominantes, ne font jamais l'unanimité. Il se trouvera toujours un scientifique ou un philosophe au sein de chaque domaine discursif (vivant et ouvert) pour porter la contradiction. Ainsi, plusieurs solutions fortes pourront parfois coexister dans une discipline donnée, chacune dans le cadre d'une grande théorie, ceci ne présageant pas de l'existence d'autres solutions qui même pourraient devenir plus tard dominantes. Il peut encore arriver dans certains cas rares que trop de théories divergentes proposent leur solution du paradoxe ou que les théories en présence soient du même ordre de dominance. Dans ce cas, la réaction typique des penseurs (de la discipline)

¹²⁵. Bien sûr ces paradoxes seront aussi *cités* par certains de leurs opposants, mais le paradoxe n'est pas acteur en ce cas.

est que la solution viendra d'un état plus achevé des constructions théoriques. Comme le dit Klein, [229], le problème se résoudra en se dissolvant. La solution n'est pas attendu d'une attaque directe mais d'une dérivation du corps théorique de la discipline.

c Un cadre historique très large

Nous n'y insisterons pas, les paradoxes cognitifs, ni même scientifiques n'apparaissent ni ne sont traités dans un cadre de « science triomphante ». Il faut quand même probablement que la recherche, individuelle ou collective, existe pour que le discours existe. Toutefois, dans la mesure où les solutions dérivent du corps théorique, *même figés* les paradoxes peuvent *continuer* à exister durant les périodes obscures¹²⁶.

d Un contexte social inhomogène et varié

On retient surtout des discussions de ces paradoxes les plus grands noms qui les traversent, ce qui tend à placer celles-ci dans des contextes de penseurs artistes isolés. Pour autant on voit aussi certaines apparaître et évoluer en dehors de ce cadre dans un contexte de penseurs artisans nombreux. Le contexte social apparaît donc inhomogène et finalement quelconque, à la réserve près du paragraphe précédent que la recherche doit exister pour qu'il y ait évolution de la question.

e Des paradoxes placés dans les champs des divers savoirs

Nous relèverons simplement que les paradoxes scientifiques ou, plus largement, cognitifs ne sont aucunement rapprochés de la logique et que personne ne tente de les résoudre dans son cadre, contrairement aux dilemmes¹²⁷. Les paradoxes de la physique sont ainsi traités en physique et en philosophie. Etc. *mutatis mutandis*. Les paradoxes cognitifs non scientifiques se raccrocheront à une catégorisation possible des objets qu'ils présentent : par exemple la géométrie et la psychologie de la perception pour des figures schématiques. Les mathématiques pourront, semble-t-il, capter les plus abstraits d'entre eux, qui s'intéressent à des structures et relations générales. La psychologie, presque en position de méta-théorie, pourra, elle, faire office de discipline par défaut de tous ces paradoxes.

f Aucune émergence nécessaire comme nuisance

Les paradoxes cognitifs ne sont une nuisance épistémologique qu'en apparence : Bien au contraire des dilemmes ces paradoxes ne sont pas exhibés pour leur implacabilité mais pour leurs leçons.

g Des résolutions préalables aux paradoxes

Nous l'avons déjà relevé plusieurs fois : là où les dilemmes se posent d'abord en énigmes, les paradoxes cognitifs ne sont publiés en tant que paradoxes que conjoints à une solution. Cette dernière leur est donc préalable. Ceci ne présage pas du fait que l'énoncé qui sert à tel moment de cœur au paradoxe ait toujours eu cet aspect : il aura pu servir auparavant (voire au même moment dans d'autres sphères) de problème non paradoxal ou de paradoxe relevant d'une autre catégorie. Ainsi le paradoxe des jumeaux de Langevin était au même moment paradoxe affirmant de la relativité pour certains et réfutation (non paradoxale) de celle-ci pour d'autres. Par ailleurs, la solution elle-même, donc la leçon, du paradoxe peut évoluer au cours de l'histoire de la discipline, comme nous l'avons observé pour le paradoxe du ciel en feu. Tout cela est possible parce que, bien que la solution existe préalablement au paradoxe et même soit dominante politiquement (voire aussi écologiquement), ceci n'empêche aucunement la survenue de la contradiction et du sentiment de paradoxal : les éventuelles opinions contraires ne sont pas chassées des représentations des sujets, pas plus d'ailleurs qu'elles ne le seraient nécessairement de la discussion au sein de la discipline.¹²⁸

126. Comme ces périodes laissent peu de traces, ce point restera probablement conjectural.

127. Exception faite, évidemment, des paradoxes scientifiques relevant explicitement de cette discipline.

128. Cf. supra, part. l'exemple des nombreuses discussions du « *clock-paradox* » dans les années 1970.

h Des apparences de jalons historiques

Nous ajouterons un dernier point qui ne se présentait pas dans le débat sur l'histoire des dilemmes : pour Etienne Klein, qui étudie les paradoxes de la physique moderne, les paradoxes jalonnent l'histoire de celle-ci, l'animent¹²⁹. Pour lui, «[il] y a la physique d'avant tel paradoxe, et il y a la physique d'après.»¹²⁹ C'est ce qu'il peut sembler : les paradoxes de la relativité naissent avec la relativité. Mais cela est déjà moins vrai pour la Mécanique Quantique, certes l'*expérience* (générique) des fentes de Young et l'*expérience* par la pensée d'EPR^{vr} renouvellent la discipline et y posent un jalon, mais le paradoxe du chat de Schrödinger est d'abord inventé à titre emblématique : pour incarner certains principes de la théorie et permettre d'évoquer une série de questions et de problèmes posés à toute construction théorique visant à interpréter la Mécanique Quantique. Les deux expériences, de Young et d'EPR, sont d'abord des difficultés, au même titre que la stabilité de la matière, l'effet photo-électrique ou le rayonnement de corps noir l'étaient à la fin du XIX^e siècle. Elles ne sont alors des "paradoxes" qu'en tant que choses surprenantes, et ne deviennent réellement des paradoxes, dans notre sens, avec un sentiment de paradoxal, que quand une théorie se les approprie. En ce sens nous avons défendu que ces paradoxes ont d'abord un rôle symbolique ou emblématique. Le jalon est théorique mais non chronologique.

A ce titre, il serait probablement très instructif d'étudier le détail historique des paradoxes scientifiques du XIX^e siècle pour observer la force de cet usage symbolique. En effet, durant ce siècle les symboles font l'objet d'un ostracisme intellectuel tel qu'il sont mal vus jusqu'en histoire des religions au début du XX^e siècle alors que le XVIII^e voyait une progression du symbolisme en Europe. Le renversement est ensuite complet avec la "vogue" de la psychanalyse, notamment jungienne, et la réaction au positivisme, au scientisme et même au rationalisme¹³⁰. Si l'on en croit Eliade, le symbolisme ne peut disparaître; en va-t-il de même des paradoxes des paradoxes dont la fonction est essentiellement symbolique (ou emblématique)?¹³¹

Sous un autre aspect, si l'on observe des paradoxes ayant une histoire longue comme ceux de Zénon, celui du ciel en feu ou celui de l'infini proposé par Galilée, on s'aperçoit que c'est bien plutôt les évolutions de la théories, synchroniques et diachroniques, qui jalonnent l'interprétation du paradoxe. Son cœur reste le même mais les interprétations varient en fonction des grilles de lecture. Les théories renouvellent le paradoxe bien plus que lui ne renouvelle la discipline ou ses théories.

3 Analyse discursive du problème

Tous ces points relevaient essentiellement du groupe, de la discussion au niveau de l'ensemble des penseurs de la discipline. Nous allons maintenant nous tourner vers le sujet, par qui le paradoxe est interprété et à travers qui il vit.

a Qualités de la discussion et progrès des disciplines

L'attitude épistémologique générale reste, comme pour les dilemmes, marquée de la volonté de résolution du paradoxe. Celui-ci commence par opposer des intuitions et croyances du sujet, mais un sujet qui n'est pas placé sur le fil du rasoir d'un environnement neutre : contrairement aux dilemmes qui n'offraient pas de découpage canonique des hypothèses du paradoxe, les (promoteurs des) paradoxes cognitifs prennent soin de distinguer (au moins) une hypothèse soutenue par le contexte cognitif du sujet. Le paradoxe se résout d'abord parce que, comme nous l'avons vu, sa solution est disponible.

Comment justifier alors l'évolution de la discussion du paradoxe ? Comme pour les dilemmes, la discussion d'un paradoxe cognitif peut montrer «un va-et-vient de doutes et de libérations». Telle notion est d'abord tenue pour la clef du problème, puis l'interprétation change et l'on s'aperçoit que cette considération n'est plus suffisante ou plus tenable et elle est remplacée par une autre,

129. Klein, op. cit., [229], pp. 45 sq.

130. Cf. Mircea Eliade, [132], introduction.

131. Eliade, op. cit., [132], pp. 30 sq.

etc. Comment expliquer que la discussion de ces paradoxes évolue alors que, si la solution en est préalable, cela semble la priver de tout moteur? C'est que ce moteur en est extérieur. Comme nous l'avons déjà remarqué, les sujets tendent à considérer qu'une solution passée, présente ou à venir de ces paradoxes doit se trouver "dans" la théorie, s'en déduire ou en découler de quelque façon¹³². La discussion des dilemmes montrait une forte demande de comprendre ces paradoxes, toujours insatiable, celle des paradoxe cognitifs montre des solutions qui expliquent et satisfont *en tant qu'explication*. Dans les deux cas il n'y a pas de satisfaction cognitive mais la satisfaction intellectuelle est dans un cas celle d'une simple solution et s'estompe vite avec le temps alors qu'elle découle dans l'autre d'une véritable explication et sera *a priori* durable¹³³.

Mais ce mécanisme, seul, serait peu efficace car rien en lui ne détermine les penseurs de la discipline à le discuter. Ce point dépendra de la valeur emblématique de chaque paradoxe pour chaque penseur : plus ce dernier l'estimera forte, plus elle fera que le paradoxe *doive* être discuté à chaque fois que l'une des questions qu'il représente est mise en débat au sein de la discipline. Si sa valeur emblématique est forte, la discussion d'un paradoxe cognitif peut apparaître comme une projection, une image, de la discussion générale au sein de la discipline. Ses grandes solutions seront alors les corollaires de toutes les grandes théories (pertinentes) qui animent la discipline.

De cette analyse résulte que le volume et la qualité de la discussion d'un paradoxe cognitif dépendra de deux facteurs indépendants. Sa *force* déterminera l'*abondance* de sa relation, mais celle-ci sera également conditionnée par la *richesse* de sa discussion qui, elle, sera déterminée par la *valeur emblématique* que pourra lui conférer la discipline.

b L'imposition "pédagogique"

A observer par exemple le paradoxe de Langevin et les réactions qu'il suscita, on peut avoir l'impression paradoxale que les paradoxes scientifiques réfutants sont plus des paradoxes pédagogiques et les paradoxes affirmants plus des paradoxes-problèmes.

Bien que proposant clairement une solution, ces derniers semblent se débattre contre une difficulté théorique et n'avoir pas forcément convaincu leur époque. Comme nous y avons insisté, ces paradoxes, qui relèvent plus de ce que nous avons appelé le pôle d'autorité que du pôle de révélation des paradoxes affirmants, ne sont pas lus par tous comme des paradoxes : ils sont bien intégrés dans leur théorie et fonctionnent comme paradoxes à l'intérieur de son champ d'influence mais sont complètement dépendant de celui-ci et peuvent apparaître comme une aporie de la théorie à l'extérieur de celle-ci. A l'intérieur du champ de la discipline ils viseront donc à renforcer la position de cette dernière dans sa sphère d'influence.

Les paradoxes réfutants, tout comme les paradoxes (affirmants) révélateurs, partagent cet effet pédagogique d'imposition d'une théorie ou d'une idée mais par une voie qui semblera au sujet être de son propre fait. S'ils ont quelque probance, ces paradoxes mettent au jour des conflits de représentations, que le sujet *se* doit de résoudre. Il le fait, le plus *librement* en acceptant les théories pour lui les plus dominantes politiquement, en tenant compte, le cas échéant, du renforcement opéré par le paradoxe. Ces paradoxes apparaissent donc comme plus doux et pouvant *a priori*, théoriquement, s'appliquer au-delà de la sphère d'influence de la théorie, dans sa "sphère d'indifférence"¹³⁴.

Dans les deux cas, ces paradoxes visent à renforcer ou à préciser l'intuition d'une discipline dans la direction donnée par une théorie donnée. Comme même les grands de cette discipline ne la possèdent pas exclusivement d'autres représentations dont certaines lui sont antinomiques, ces

132. Parce que le cas en est rare, nous avons négligé dans ce chapitre de traiter des situations où aucune solution au paradoxe ne découle réellement des théories disponibles, comme dans l'exemple des paradoxes de l'infini de Galilée ou de Bolzano. Le cas diffère en fait fort peu : les penseurs qui présentent ces paradoxes produisent une extension cohérente d'une théorie de la discipline voire introduisent un ajout théorique *ad hoc* dans celle-ci. Si cet ajout est encore peu satisfaisant ils compléteront, le cas échéant, sa présentation d'un "marquage de déviation".

133. Le menteur, hors de la discussion logique, peut parfaitement constituer un paradoxe scientifique pour des sujets qui recevraient pour vérité telle ou telle théorie logique qui l'éliminerait, par exemple celle des niveaux de langage. Par contre, à l'intérieur de la discipline, cette théorie s'appuie sur sa propre résolution du paradoxe qui ne peut lui fournir en retour aucun étai, et donc finit par s'effondrer.

134. C'est-à-dire parmi les sujets potentiels qui restent ouverts à cette théorie sans forcément y croire.

paradoxes s'adressent à tous les hôtes de celle-ci.

L'explication véhiculée par le paradoxe, en fait par tout le discours qui lui est attaché, revêt tous les aspects de la pédagogie. Avant les "vérités" proprement dites, la théorie doit d'abord promouvoir son vocabulaire, sa nomenclature. Des paradoxes réfutants construits sur l'assimilation "officielle" entre un concept intuitif large et un concept technique précis peuvent servir à l'affermir (cf. les paradoxes liés au poids). Ensuite, toujours dans son registre non nomologique, la théorie doit défendre ses catégories. Elle peut encore le faire en se basant beaucoup sur l'effet emblématique de paradoxes qui renverront à ces notions (cf. les paradoxes de la Mécanique Quantique). Enfin, pour ses vérités, toutes les possibilités lui sont offertes, les complications de l'usage symbolique ne s'avérant généralement pas nécessaires.

Nous avons pu constater, notamment sur la discussion des paradoxes de Zénon, que les solutions des paradoxes, bien plus parfois que des explications de ceux-ci, sont surtout une explication de pourquoi ils rentrent dans les grilles de lecture de la théorie. Plutôt que de contrer le fait antinomique, nombre d'entre elles préfèrent abonder dans un sens déjà acquis par sujet, voire défendre une théorie qui n'en a manifestement nul besoin. Le paradoxe peut ainsi servir, *via* sa résolution, à renforcer la théorie, à expliciter certains aspect, mais aussi et surtout servir d'aide-mémoire. Comme le dit Etienne Klein, «le paradoxe peut devenir le moyen le plus tranchant, le plus efficace et le plus pédagogique de transmettre la vérité aux distraits.»¹³⁵ La raison en est simple: il retient l'attention. Le paradoxe est une «vérité qui se tient sur la tête pour attirer l'attention»¹³⁶. C'est cet intérêt pédagogique qui justifie une diffusion importante du paradoxe cognitif (dans son champ d'action en tant que paradoxe cognitif), plus que celle d'une paradoxie, elle-même plus diffusée qu'une paralogie.

Cet aspect d'imposition pédagogique invalide résolument l'image du paradoxe dissolvant les ténèbres. Le paradoxe cognitif est certes un rempart ferme à certains dogmatismes, mais reste par ailleurs un véhicule majeur d'un autre dogme, "plus évolué", "plus avancé", etc. Proust apparaît donc bien plus proche de la réalité quand il annonce que «les paradoxes d'aujourd'hui sont les préjugés de demain» que Klein qui le paraphrase: «les préjugés d'aujourd'hui sont déjà porteurs des paradoxes de demain»¹³⁷.

c La retenue pédagogique

Pourtant la pédagogie de ces paradoxes paraît faussée. S'il y a sentiment de paradoxal dans telle situation contraire à telle théorie, c'est précisément parce qu'il n'y a pas d'apprentissage suffisamment fort pour annuler l'ancienne croyance. La théorie, bien qu'intellectuellement satisfaisante, ne l'est pas cognitivement. Par ailleurs cet apprentissage semble même tellement en défaut que nous avons pu observer des cas où le paradoxe ne sert pas même à ancrer une connaissance faiblement sue mais simplement à rappeler une "vérité" bien connue.

Le premier élément de réponse que nous donnerons est que le paradoxe cognitif ne peut pas annuler l'ancienne croyance parce qu'il s'en nourrit. Il est d'autant mieux retenu que la surprise est forte devant ce qu'il affirme. C'est cette force qui le perpétue. De ce point de vue ce paradoxe se comporte très précisément comme un *parasite* de l'idée qu'il contredit. On comprend alors qu'il se retienne de trop imposer sa leçon au sujet: il doit entretenir son "hôte". On comprend également qu'il voile souvent "son" hypothèse, diminue sa saillance, pour laisser le champ libre à cet "hôte" au point parfois d'aller jusqu'à le renforcer artificiellement.

Le second élément de réponse est le fait qu'une telle lutte contre les théories antinomiques est inutile *du point de vue d'une théorie donnée*. Le but premier d'un paradoxe cognitif, qui fait qu'une théorie le promeut, est de renforcer cette dernière (non de la justifier). Pour elle, le but premier est de s'étendre, de disposer d'une assise toujours plus large et plus forte au sein de la discipline. Si d'autres théories s'opposent à elles sur certains points connus des penseurs, ceux-ci constituent comme autant de batailles que le renforcement *général* de sa dominance politique lui fera gagner.

135. Klein, op. cit., [229], p. 39.

136. Cité par Klein sans attribution de paternité, op. cit., [229], p. 31.

137. Cf. Klein, op. cit., [229], p. 114; Marcel Proust, *Les plaisirs et les jours*.

Cette conflit d'idées est donc une *guerre de position*, et non une guerre de mouvement¹³⁸. Par cette voie, diminuant leur champ d'application, les théories opposées verront leurs dominances mécaniquement réduites. Comme pour la résolution du paradoxe, une attaque de front est rarement (jamais ?) nécessaire et une attaque pied-à-pied lui sera préférée. Le paradoxe peut ainsi viser, au titre de but secondaire, s'inscrire le plus durablement possible dans le champ disciplinaire (à la façon d'un agent double). Par ce biais seulement il sera capable de mettre en œuvre sa lente pédagogie sur les sujets potentiels. Dans la mesure où l'opinion réfutée perdurera, l'insatisfaction cognitive également, et le paradoxe pourra garder et sa force et sa faible efficacité¹³⁸.

Enfin, une lutte contre les théories antinomiques d'une théorie "vrai" est également inutile, voire nuisible pour le sujet, l'"hôte" du paradoxe vu comme parasite. Comme nous avons pu le voir, la charge cognitive du sujet peut être réduite dans nombre de situations par l'existence d'une bibliothèque de théories incompatibles dans lequel celui-ci peut piocher en fonction des circonstances. Il tire ainsi un bon parti d'une cohabitation qui ne montrera que rarement ses incohérences.

4 Paradoxes cognitifs et essence des paracosmies

Jusqu'à présent le sujet confronté au paradoxe est fort peu apparu *en soi* mais s'est presque cantonné à un rôle de "mémotope", si l'on peut dire: un milieu naturel où peuvent «croître et se multiplier» les "idées"¹³⁹. Nous nous proposons maintenant de nous rapprocher de lui afin d'observer le paradoxe dans son économie locale.

a Les variations interindividuelles du paradoxe

Quine soulignait avec force la variabilité interindividuelle de l'interprétation de l'énoncé des paradoxes scientifiques: «*One man's antinomy can be another man's veridical paradox, and one man's veridical paradox can be another man's platitude.*»¹⁴⁰ Plus encore que le dilemme le paradoxe scientifique sera conditionné par les préjugés du sujet. Nous avons déjà observé une variation importante de catégorisation du paradoxe des jumeaux de Langevin en fonction de l'acceptation de la théorie cadre; mais, au-delà de sa quantité, le préjugé intervient également par sa qualité: il définit les grilles de lecture qui, seules, guideront l'interprétation point par point de l'histoire.

Toutefois, le paradoxe scientifique, et plus largement le paradoxe cognitif se distingue des autres paradoxes par son assise particulièrement large. Celui-ci met en effet en œuvre des préjugés très répandus dans la discipline ou la culture ambiante, notamment parce qu'il aura tendance à viser des conceptions écologiquement dominantes chez les sujets. Ceux-ci auront donc tendance à apparaître comme des groupes homogènes marqués de variations seulement faibles de l'interprétation et même du sentiment de paradoxal. Enfin, l'assise est également élargie du fait que, contrairement à ce qui se passe pour un "simple" paralogisme, les sujets qui répondent "correctement" à la leçon peuvent être également victimes du paradoxe: il ne se limite aucunement aux sujets maîtrisant mal la théorie. Ces deux effets combinés font toute la force de ces paradoxes car ils décuplent leur vitesse de transmission, donc leur pénétration.

b Le parcours intellectuel du sujet: les paradoxes cognitifs sont les paracosmies

Nous ne nous y attarderons par outre mesure, nous avons montré plus haut que les paradoxes cognitifs sont des paracosmies¹⁴¹. Ils mettent d'abord en scène au titre d'"hypothèses" du paradoxe un certain nombre d'éléments présentés comme vérités mais antinomiques. Tous ne sont pas

138. Il est très important de s'apercevoir de ce que, même quand tel sujet connaît tel paradoxe et l'utilise pour faire taire telle intuition contraire à sa leçon, il peut continuer de réagir fortement à d'autres invocations de cette intuition, et notamment à *d'autres versions* du même paradoxe.

139. En fait les «mèmes». Nous faisons ici encore référence à la «théorie épidémiologique des idées» (des mèmes), cf. *supra*.

140. Déjà cité en partie 2, chap. 3, IV.5.b.α. Cf. Quine, [336], pp. 9 & 12. Nous interprétons dans nos termes ses catégories, qui ne coïncident pas exactement (cf. § c). Klein, *op. cit.*, [229], part. p. 47, le souligne également explicitement pour les paradoxes de la physique (l'étendant implicitement à "tous" ses paradoxes).

141. Cf. *supra*, chap. 2, IV.5, pp. 274 sqq.

nécessairement visibles et la saillance de certains peut même en être artificiellement réduite par le paradoxe. Ces divers éléments peuvent être éventuellement amenés par une construction ou une démonstration, plus généralement par des expériences discursives. C'est à ce point que le paradoxe peut rappeler divers éléments éventuellement précédemment connus par le sujet ou proches (par exemple déduits) d'éléments connus. En particulier les croyances, et *a fortiori* les intuitions, se révèlent comme n'étant en aucune façon déductivement closes. Par ailleurs, cette exposition, ou la glose qui l'entoure peut déjà constituer dans un grand nombre de cas la solution qui s'imposera plus tard au sujet (sans pour autant être cognitivement satisfaisante). De ce point de vue mais aussi du fait que la solution des paradoxes cognitifs est préconçue, déjà disponible pour le sujet, le parcours exploratoire des possibilités se trouve rejeté hors du paradoxe au niveau de l'interprétation de l'Univers dans lequel il vit. Ceci fait voler en éclat le parallèle de Poundstone entre résolution de paradoxes et problèmes NP-complets, déjà délicate dans le cas des paradoxes¹⁴², et ce malgré le fait notoire que, pour les paradoxes cognitifs comme pour les dilemmes, les sujets montrent une très nette tendance à croire leur solution, voire à la croire évidente. Ce dernier phénomène s'expliquera aisément par la large assise des briques qui la composent (généralement) mais aussi probablement par la légère confusion issue du paradoxe¹⁴³. Nous avons en effet relevé que ces paradoxes pouvaient engendrer des phénomènes paranoïdes de méfiance généralisée : au moins pendant un temps les sujets se mettent à douter de tout et tendent donc d'une part à rechercher plus activement une solution mais aussi à se raccrocher à la première solution crédible et à la considérer comme plus naturelle, plus évidente.

Mais conformément à notre projet, nous ne voulons pas seulement poser une tripartition entre paradoxes, paracosmies et paralogies mais aussi que cette répartition rencontre plusieurs critères objectifs de différenciation. En plus de montrer que les paradoxes cognitifs sont des paracosmies, nous nous imposons de voir qu'ils ne sont ni des paradoxes (ou dilemmes) ni des paralogies, d'une part, et d'autre part que la classe des paracosmies peut formaliser de façon générique les paradoxes cognitifs, qui restent encore pour l'essentiel une classe désignée par l'exemple.

Nous avons déjà vu plus haut que les dilemmes ne constituaient pas des paracosmies, écartant la difficulté présentée par les paradoxes de la théorie des ensembles qui bénéficient de deux traitements : un dans chaque registre, chacun selon une démarche différente. Le paradoxe de Russell est ainsi traité d'une part comme dilemme assimilable au menteur hors du cadre technique de la théorie des ensembles, tandis qu'il est traité d'autre part comme paradoxe scientifique dans son cadre technique. Nous ajouterons seulement qu'un effet presque inverse peut s'observer pour le menteur qui, dans le cadre de la logique bénéficie d'un traitement comme dilemme alors que hors de celle-ci il est massivement traité en paradoxe cognitif tant la solution *et l'argumentation* des niveaux de langage issue de Tarski est prise d'autorité.

Arguons maintenant que les paradoxes cognitifs ne constituent pas des paralogies. Rappelons que ces dernières sont des paradoxes dont l'errance (ou *une* errance) se situe dans la part démonstrative du paradoxe. Pour des raisons méthodologiques, nous refusons ici d'entendre la notion de raisonnement au sens formel, rigide, en ce qu'il supposerait un modèle (normatif) de notre part. Nous entendrons plutôt cette notion comme ce qui est recevable dans la discipline ou rendu recevable (ou présenté comme tel) par le paradoxe. Ceci étant posé les paradoxes cognitifs apparaissent fort loin des paralogies tant précisément ils s'attachent aux canons d'une technique reçue par le sujet ou en laquelle le sujet a confiance. Bien souvent le paradoxe ne démontrera, toujours suivant ces canons, que dans sa partie hypothétique de construction de la représentation de la situation de l'histoire, ramenant ainsi la part proprement démonstrative à sa plus simple expression.

Nous concluons comme pour les dilemmes en montrant en quoi la définition des paracosmies donne celles-ci pour des membres probables du groupe défini par l'exemple, des paradoxes cognitifs. Un paradoxe est une paracosmie quand sa contradiction est issue des hypothèses. Comme ces dernières sont des images fixes, des vues immobiles d'une situation donnée, une errance à leur niveau ne peut être que la présentation d'une situation impossible à se représenter, *cognitivement*

142. Cf. *supra*, partie 2, chap. 3, IV.5.d, pp. 157 sq.

143. Nous insistons sur l'adjectif «léger» : une réelle confusion est un phénomène psychologique bien plus grave.

incohérente¹⁴⁴: Pour qu'une contradiction puisse découler d'une situation cohérente nous devrions faire intervenir à un moment ou à un autre une interprétation qui la déforme. Or si cette altération survenait après la phase d'évocation de la situation, nous serions dans le cas d'une paralogie, non d'une paracosmie. Une paracosmie correspond donc bien à l'évocation d'une situation cognitivement contradictoire, c'est-à-dire comportant plusieurs éléments antinomiques ne permettant pas de les regrouper en une conception unifiée. Nous retrouvons là les paradoxes cognitifs tels que nous les avons décrits.

c Evolution diachronique des paradoxes scientifiques

Nous terminerons en considérant quelques tentatives de classification des paradoxes, à commencer par celle que propose Etienne Klein (1991), [229], qui travaille principalement sur les paradoxes de la physique. Ils se répartissent selon lui en trois groupes¹⁴⁵. D'abord, «[ceux] qui mettent en lumière un désaccord entre une théorie et une expérience particulière, ou bien entre plusieurs théories concurrentes.» Ensuite, «[ceux] qui traduisent un fait surprenant qui choque le sens commun.» Enfin, «[ceux] qui résultent d'une contradiction ou d'une incohérence interne de la théorie.» Ces derniers, à rapprocher des paradoxes logiques, signifieraient «la mort de la théorie qui les contient», lieu commun infondé, comme nous l'avons défendu plus haut.

Klein présente donc toujours le “paradoxe” comme un conflit soit, *primo*, entre deux théories, soit, *secundo*, entre une théorie et une intuition, soit, *tertio*, à l'intérieur d'une seule théorie. Cela peut être un effet de bord de nos choix théoriques mais nous ne concevons pas comme possible qu'un paradoxe sorte de la confrontation de deux théories. Pour qu'il puisse survenir, le sujet potentiel doit quitter un cadre purement technique et être amené sur le terrain des représentations: le paradoxe ne surviendra donc pas tant entre deux théories mais entre une théorie et une représentation profonde, qui éventuellement dérive de la fréquentation d'une théorie, voire peut-être directement de deux représentations issues de l'habitude de deux théories, même si nous n'en avons pas d'exemple. Les diverses incompatibilités entre la Mécanique Quantique et divers modèles cosmologocsmologiques issus de la relativité générale ne constituent en rien des paradoxes, seulement des difficultés techniques¹⁴⁶. L'impératif reste d'une opposition entre une insatisfaction cognitive et une (relative) satisfaction intellectuelle. La première classe de Klein, quand elle désigne bien des paradoxes, opère donc au travers de sa seconde.

Pour ce qui est de la troisième classe peut être faudrait-il s'entendre sur la notion de théorie mais si l'on garde notre sens relativement large de construction théorique au sein d'une discipline, une théorie apparaît d'abord comme l'accrétions de diverses théories plus petites, certaines constituant de simples ajouts *ad hoc*, et d'autres des pans plus importants. Une telle construction contiendra presque invariablement diverses contradictions ou difficultés plus ou moins importantes. Si une telle contradiction intervient entre deux ajouts théoriques successifs à la discipline, nous retombons, s'il y a paradoxe, dans le second cas. Reste le cas de contradictions qui seraient purement internes à une théorie conçue d'un bloc. Si cette théorie peut se concevoir globalement, c'est qu'il n'y a pas réellement de contradiction cognitive mais seulement une difficulté technique. Dans ce genre de cas, qu'il s'agisse de la formalisation, maintenant acquise, des infiniment petits, de celle, activement recherchée, de l'intégrale de chemin, ou d'une présentation simplement correcte de la renormalisation, nous n'avons jamais de paradoxe, qu'il soit fort ou faible. Globalement, des énoncés qui seraient des paradoxes et seraient catégorisés selon ces trois classes montreraient fort peu de différences dans leur mode de contradiction.

Les seules autres grandes tentatives systématiques que nous ayons pu croiser sont celles, proches l'une de l'autre, de Willard van Orman Quine et Philippe de Rouilhan¹⁴⁷.

144. Il ne s'agit aucunement, nous y insistons, d'une contradiction logique car cela supposerait la définition d'une norme. Nous avons commis cette erreur dans notre réflexion précédente, [107], cédant à la facilité trompeuse de l'universalité (tout aussi trompeuse) de la Logique Classique.

145. Cf. Klein, *op. cit.*, [229], p. 39 sq., qui ne s'attache pas particulièrement à cette classification.

146. Sauf bien sûr pour tel sujet qui recevrait les points pertinents de l'une ou l'autre théorie à un niveau intuitif.

147. Nous avons déjà discuté de ces classifications au sujet des dilemmes, respectivement en partie 2, chap. 3, IV.5.b.α et partie 2, chap. 3, IV.5.b.β, pp. 153 sqq. Par «Quine» nous faisons référence à [336] (1961), et par «de Rouilhan» à [101] (1990).

Rappelons d'abord la catégorisation de Quine, tripartite elle aussi. Pour lui un paradoxe véridique décrit une situation vraie ou possible, nous dirions virtuelle, qui apparaît, au premier abord, comme impossible. L'«opposé» en est le paradoxe falsidique. Il décrit une situation contradictoire du fait que l'on a admis comme vrai quelque chose de faux. Quine distingue enfin l'antinomie, comme un paradoxe qui produit une contradiction par des moyens de raisonnement acceptés. Là encore elle obligerait à remettre en question nos certitudes.

Tout comme chez Klein, le propos semble s'adresser à tous les paradoxes mais concerne en fait principalement les paradoxes scientifiques (voire cognitifs). A bien observer les exemples de Quine et les commentaires qu'il en donne, ce penseur semble lire la plupart de ceux-ci comme des paradoxes scientifiques et certains comme des paralogies. Ses cas de paradoxes falsidiques relèvent chez nous de la paralogie et de la paracosmie réfutante tandis que ses paradoxes véridiques apparaissent comme des paracosmies affirmantes. Ainsi dans sa définition de «paradoxe véridique» Quine considère-t-il l'intuition opposée à la leçon comme un contexte ne faisant pas partie en propre du paradoxe alors que pour le «paradoxe falsidique» il place tout ensemble toutes les hypothèses ainsi probablement que la part démonstrative. Mais surtout, on voit que Quine s'exprime en termes de «vrai» et de «faux» plutôt que de croyance et par là interdit toute analyse logique ou discursive poussée puisque l'énoncé devra toujours être comparé au réel à travers un modèle qui n'est pas spécifié. Sa catégorie d'antinomie, telle que nous l'avons posée, s'écarte, elle, du lieu commun en faisant dériver la contradiction de l'«accepté». De cette façon elle peut, à notre sens, rencontrer les paradoxes falsidiques. En tout cas, elle est, pour le commun, un attendu de nos paradoxes scientifiques réfutants.

Tout l'intérêt de la classification de Quine est qu'elle permet, et s'essaye à, une première tentative de traitement diachronique de l'analyse des paradoxes. Selon ce philosophe, tous les paradoxes (dans son sens) commencent leur carrière comme antinomie et évoluent peu à peu pour la finir comme paradoxe véridique ou falsidique. Autrement dit, une de ses hypothèses, implicite ou explicite, finit par se dégager et se révéler vraie ou fausse. Ainsi les paradoxes de Zénon auraient d'abord été des antinomies. De même le paradoxe de Russell était censé cesser d'être une antinomie et devenir une preuve montrant que la classe de Russell n'existe pas. Outre que ce qu'il projette dans un avenir lointain était déjà largement le cas pour les (logiciens) mathématiciens de son époque, et outre que, au sens strict, ses antinomies ne sont pas nécessairement des paradoxes à notre sens, Quine perçoit une évolution proche de celle que nous décrivons. Pour nous tel énoncé peut d'abord être un problème pour une discipline puis devenir un paradoxe (véridique ou falsidique, affirmant ou réfutant) dès le moment qu'il est cadré par une théorie.

Philippe de Rouilhan, [101], persuadé de l'intérêt de cette ambition diachronique, reprend en l'aménageant l'évolution quinienne. Bien qu'il ne s'étende pas sur la question, le paradoxe se re-compose chez lui comme un tout : on ne cherche plus à isoler par principe telle ou telle hypothèse qui le fera véridique ou falsidique. Pour lui, les types de paradoxes s'échelonnent entre le paradoxe léger «qui ne résiste guère à l'analyse [...] qui se résout, ou plutôt se dissout, quand on lui applique les principes plus ou moins naïfs mais inébranlés de notre système du monde.» (nous soulignons) et le paradoxe grave qui exige que nous révisions nos thèses et contraind au sacrifice d'évidences. Comment ne pas lire notre paradoxe scientifique dans son paradoxe léger ? Pour autant l'interprétation dans notre système de son «paradoxe grave» reste délicate. D'une part sa catégorisation relève d'un attendu très communément répandu sur les paradoxes scientifiques (de quelque force) : on a l'idée qu'étant donné qu'ils s'opposent à telle opinion sur la base de faits, de démonstrations ou de ce que nous avons appelé des expériences discursives il exigeraient une réforme de cette opinion. Nous avons vu que ce n'est pas le cas. D'un autre côté, De Rouilhan semble demander de ses paradoxes graves qu'ils n'admettent pas encore de réelle solution. Dans ce cas, il ne peut s'agir, si notre analyse est correcte, de paradoxes cognitifs, de paracosmies. Peut-être, comme avec les catégories d'Etienne Klein ou de Quine, il pourra parfois s'agir de «simples» problèmes qui ne sont en fait qualifiés de paradoxes que rétrospectivement. Mais, plus vraisemblablement, il s'agira plus souvent de paradoxes (des dilemmes) ou de paralogies. Dans ces trois cas, nous constatons effectivement que, une fois cadrés par une théorie, de tels énoncés *peuvent* devenir des paradoxes

scientifiques¹⁴⁸. Cependant nous devons également remarquer qu'une paradoxie ou une paralogie qui serait cadrée par une théorie pourrait tout aussi bien perdre l'essentiel de sa contradiction cognitive et cesser *brusquement* d'être un paradoxe. Inversement tel paradoxe scientifique peut aussi bien être paradoxe scientifique dès sa création ou provenir d'un problème et donc ne venir en aucun cas d'un paradoxe plus fort ou plus grave. Nous avons noté qu'une utilisation pédagogique récente n'exclut en rien une existence plus ancienne dans un autre cadre.

Nous n'ajouterons rien de spécifique à cette étude des paracosmies avant notre solution générale. Quine utilise ses analyses épistémologiques pour tirer des conclusions méthodologiques sur la démarche à adopter face aux paradoxes. Comme pour les paradoxies, pour des raisons méthodologiques, nous ne nous engagerons pas dans cette voie.

148. Pour être rigoureux, nous devons mettre à part le cas des paralogies, parmi lesquelles nous n'avons pas (encore) observé, *stricto sensu*, d'évolution vers les paradoxes scientifiques (contrairement aux deux autres cas, plusieurs fois constatés). Cependant nous relatons, dans notre partie 4, le cas des sorites qui sont maintenant des paralogies mais étaient des paradoxes dans l'Antiquité, alors qu'ils étaient cadrés par une théorie (cf. *infra*, partie 4, chap. 2, II.1.b, pp. 336 sqq.).

Quatrième partie

Les paralogies

Chapitre 1

Introduction aux paralogies

« On ne peut pas constater qu'une pensée
 « soit la cause d'une autre pensée.
 « A la surface de notre conscience apparaissent
 « une succession de pensées qui donnent à
 « croire que chacune est la cause de celle qui suit.
 « En réalité nous ne voyons pas la lutte
 « qui se livre sous cette surface. »
 NIETZSCHE¹

I Premier contact : les sophismes

Smullyan, donnait la recette suivante d'immortalité : «(1) dire toujours la vérité, ne plus jamais prononcer de phrase fausse à l'avenir ; (2) simplement dire : «Je répèterai cette phrase demain.» Si vous suivez bien ces recommandations, je vous garantis que vous vivrez éternellement !»² Si un sujet est capable de prendre cette "recette" comme un tout sérieux et censé, il s'agira pour lui d'une paradoxie (un dilemme logique). Si les deux éléments de la "recette" résultent de croyances fortes de ce sujet, il pourra s'agir pour lui d'une paracosmie (un paradoxe cognitif). Toutefois le cas le plus courant sera vraisemblablement celui où le sujet le regardera comme un sophisme de l'espèce la plus pure : un raisonnement fondamentalement vicié. *En conséquence*, il ne pourra le plus souvent le prendre vraiment au sérieux. Les exemples de tels raisonnements sont innombrables depuis l'Antiquité en passant par le Moyen Age. On attribue aux Mégariques, mais l'inspiration remonte probablement plus haut jusqu'aux premiers sophistes, le paradoxe du Cornu : «Ce que tu n'as pas perdu tu le possèdes ; or tu n'as pas perdu tes cornes ; donc tu as des cornes.»³ Le Moyen Age nous donnera similairement, parmi de nombreux autres : «tu crois que tu es un âne. (*tu credis te esse asinum.*) En effet, quiconque croit que son père est un âne croît être le fils d'un âne, et par conséquent un âne ; or tu crois que ton père est un âne, donc etc.»⁴ Dans tous ces cas le ressort du sophisme est le même : un jeu de mots. Dans le premier cas on pose «je serai sincère» qui est le sens *effectif* de «je dirai vrai» mais on utilise son sens *réel*, officiel : «je dirais quelque chose qui est (ou sera) vrai». De même le Cornu joue sur l'usage de la négation : «je n'ai pas perdu *x*» a comme sens *effectif*

1. Friedrich Nietzsche, *La volonté de puissance*, vol. 1, [295], cap. II, Fr. 91 p. 63 (1885–86, XIII, § 160).

2. Cf. Smullyan, [387], p. 200.

3. Sur l'Antiquité, cf. supra partie 2, chap. 3, III, pp. 100 sqq., et part. partie 2, chap. 3, III.3, pp. 108 sqq.

4. «Les *sophismata asinini* [sophismes à l'âne] ont été particulièrement développés dans la logique anglaise, en particulier avec un long recueil de Guillaume Heytesbury.» (Joël Biard, [62], n. 2 p. 142) Ce sophisme est cité par Buridan, [62], p. 142.

«j'ai possédé x et il n'est pas le cas que cette possession ait cessé» mais on utilise en fait dans la déduction son sens officiel «ce n'est pas le cas que j'aie perdu x »⁵. Le sophisme médiéval jouera, lui, outrancièrement sur les sens premier et figuré de l'expression «être un âne»⁶.

Dans ces trois cas, interprétés comme nous l'avons indiqué, les sujets sont confrontés à des paralogies : la part démonstrative du paradoxe, Δ , induit une errance chez le sujet, ici un glissement sur le sens de tel mot ou de telle expression. Dans la part hypothétique du paradoxe, \mathcal{H} , le sujet avait accepté un sens, peut-être flou, mais c'est un autre qui se trouve amené,... et utilisé dans Δ . Pourtant, ces trois exemples nous montrent cette part réduite à sa plus simple expression. C'est peut être cet artifice qui permet à ces énoncés, en égarant les sujets, d'engendrer un sentiment de paradoxal, et non d'être simplement des fautes de raisonnement.

II Une première définition des errances démonstratives

Intéressons-nous maintenant à la notion de «faute de raisonnement». Comme le développement des autres parties de cette thèse l'ont probablement suggéré, celle-ci ne peut en aucun cas rentrer telle qu'elle dans le cadre de notre analyse. Tout comme nous avons refusé de faire intervenir le “vrai” dans l'analyse de \mathcal{H} (la part hypothétique du paradoxe) et nous sommes concentré sur les *croyances* du sujet, tout comme nous ne nous sommes pas contenté de voir \mathcal{C} , la part conclusive du paradoxe, comme la fin ou l'aboutissement de sa part démonstrative mais bien plutôt comme une *interprétation* de celle-ci, nous ne nous autoriserons pas à regarder Δ comme une démonstration, au sens mathématique du terme ni même au sens de la théorie des démonstrations, partant des hypothèses pour mener à certaines conclusions sous l'œil de la Logique Classique (éventuellement augmentée). Pour nous ces “démonstrations”, ne «partent» pas des hypothèses : il s'agit d'un cheminement dont chaque étape laisse tout loisir aux suivantes de la réinterpréter, de la reprendre en quelque façon que ce soit. En particulier, les hypothèses (mais pas seulement celles-ci) ne sont pas suivies comme propositions logiques mais reprises. Si l'on suit une représentation de la logique en termes de niveaux de langage, au moins à titre d'image, chaque étape ultérieure se place *a priori* à un niveau supérieur aux précédentes et laisse ouverte la possibilité de réinterpréter jusqu'à tout le système dans lequel elles se trouvent exprimées. Le sujet ni la démonstration ne sont, en aucun cas, enfermés dans un système formel et peuvent, *a priori* à chaque étape, «sortir du système». Dans la mesure où ces propositions ne sont pas explicitement interprétées dans un système logique donné, et *a fortiori* pas dans un modèle donné, les systèmes déductifs, en particulier la Logique Classique, ne s'appliquent pas nécessairement. Dans tous les cas, cette logique se disqualifie d'avance comme système d'analyse, comme tout autre système formel, parce qu'une définition normative de l'erreur est inadéquate pour notre analyse : le paradoxe est d'abord un *sentiment* et doit donc s'expliquer par l'état cognitif du sujet, non par des critères extrinsèques.

Nous devons donc chercher à caractériser l'errance par seule référence au sujet et non la concevoir dans l'absolu. Comme précédemment, nous procéderons en observant plusieurs exemples de paralogies. Pour cela nous adopterons d'abord la définition suivante que nous avons voulue simple et large afin de ne pas trop présupposer du phénomène. Nous entendrons la démonstration comme un cheminement composé d'étapes suivant le récit du paradoxe. Chacun de ces pas mène le sujet à des croyances éventuellement temporaires, temporairement saillantes, à partir de croyances reçues au début de celui-ci. La règle qui permet de passer de l'une à l'autre peut résulter aussi bien d'une performance non explicite que d'une réflexion explicite à partir d'une règle admise intellectuellement. Il y a errance démonstrative quand survient un conflit entre deux règles intégrées par le sujet, d'une façon similaire au conflit entre “faits” des paracosmies (des paradoxes cognitifs). Comme pour ceux-là, l'errance ne doit pas être franche : le sujet ne doit pas voir tel passage comme faux au moment où il s'apprête à l'emprunter car alors il jugera extérieurement l'énoncé comme une “simple” faute de raisonnement et il n'y aura pas de paradoxe. Le raisonnement doit à la fois être admis d'une certaine façon et à la fois être rejeté par ailleurs par le même sujet. Pour que

5. Nous avons évoqué la question du sens effectif de la négation de verbe dans notre DEA, [108], part. ca. p. 46, beaucoup plus proche de celui de la négation d'adjectif que de la négation propositionnelle de la Logique Classique.

6. Le propos est à ce point outrancier que nous nous demandons s'il peut réellement induire un paradoxe,...

le paradoxe dure, il faut, de surcroît, que ce conflit ne se résolve pas, que le sujet reste attaché, d'une certaine façon, à ses règles contradictoires, que cet attachement soit intellectuel (verbalisé, raisonné) ou cognitif (profond, de l'ordre de la performance).

Cette classification pose problème, en soi : si les paralogies sont aux paracosmies, ce que la règle illative^a est au fait, la première classe n'est-elle pas une partie de la seconde ? Comme nous l'avons défendu plus haut, sur l'exemple plaisant de Lewis Carroll, [75], les schémas inférentiels ne se distinguent guère, du point de vue logique des autres éléments du discours que sont les propositions et nécessitent également une justification⁷. Nous ne pouvons qu'abonder dans ce sens, *si la question est envisagée d'un strict point de vue logique* : si l'on reste dans la zone d'influence de cette discipline, tel énoncé que nous présenterons comme paralogie, sera bien plutôt un paradoxe scientifique de la logique, dans la mesure où il sera perçu comme *objet* et dans la mesure où une solution intellectuellement satisfaisante aura pu émerger. Dans la pratique, à observer la discussion des énoncés que nous donnons dans cette partie on s'aperçoit que dans le domaine strict de la logique, ceux-ci sont regardés comme simples erreurs ou comme des problèmes à résoudre plutôt que réellement comme des paradoxes. Cette absence du sentiment de paradoxal peut s'expliquer simplement par, d'une part, le manque de sérieux de ces paradoxes et, d'autre part, par le fait, que nous avons pu constater dans notre observation du Menteur moderne, que les règles relevant de la méthodologie étaient traitées d'une façon bien plus rigide et normative par les sujets, même logiciens, rigidité tant individuelle que collective⁸. Pour les autres sujets, hors d'une réflexion proprement logique, les règles de raisonnement n'apparaissent pas comme objets, même non verbalisés. En pratique paralogies et paradoxes scientifiques ne se recouvrent donc guère.

Nous écarterons une seconde difficulté : L'errance des paralogies se situe dans la part démonstrative du paradoxe, coïncée entre les hypothèses et les conclusions, qui ne sont que de court moment attachés à celle-ci. Aussi le moment de l'errance pourrait sembler difficile à distinguer et donc les paralogies occuper une position intermédiaire dont les frontières se laisseraient difficilement tracer. Il n'en est rien : \mathcal{H} , Δ et \mathcal{C} , que nous avons choisis de présenter comme des hypothèses, une "démonstration" et des conclusions ne sont pas seulement trois moments du paradoxe, mais, bien plus, relèvent d'une nature différente. Ils ne sont pas moments dans un sens chronologique, même si cet ordre est généralement *relativement* respecté, ils sont d'abord des rôles discursifs de parties de l'énoncé du paradoxe. Les hypothèses sont la position d'une situation ; si celle-ci continue d'être amenée, au cours de ce qui semble être le développement du paradoxe, l'élément ajouté ne relève pas de Δ mais de \mathcal{H} . De la même façon, nous avons insisté que \mathcal{C} n'est pas la dernière étape de la démonstration mais l'exposition de l'enseignement qu'il faut tirer de celle-ci, ce qui peut notablement différer.⁽⁹⁾

III La valeur des paralogies

Nous nous arrêterons encore sur un aspect psychologique de la réception de ces paradoxes dans la mesure où il conditionne le traitement que nous en ferons. Nombre de paradoxes cognitifs (notamment les paradoxes scientifiques) sont généralement considérés comme importants ou, en tout cas, sérieux. Les dilemmes logiques, s'ils sont rarement considérés comme très importants ont au moins été étudiés très sérieusement par de nombreux penseurs de disciplines et de cadres théoriques divers ; ils ont même engendré un secteur disciplinaire qui leur est propre. Les paralogies que nous allons décrire ici, certes, ont connu ou connaissent la gloire d'une discussion sérieuse centrée sur eux par des penseurs importants, mais pour autant s'échappent difficilement d'une discussion fermée et sont incapables de s'affranchir d'une étiquette tenace de « simple erreur de raisonnement » de « sophisme sans fondement (rationnel) » issu de « penseurs qui s'écoutent penser ». Le plus grand nombre les rejettera simplement comme stupides et leurs auteurs eux-mêmes

7. L'article de Lewis Carroll est résumé et commenté plus haut, cf. partie 2, chap. 2, II.2.c, p. 39.

8. Cf. supra, partie 2, chap. 3, IV, pp. 125 sqq. Nous avons également pu relever ce fait à propos de la contribution de Bradwardine au Moyen Âge.

9. Nous ne faisons ici que rappeler quelques points en les soulignant. Ils sont présentés, avec leur cadre, dans l'introduction, partie 1, chap. 2, pp. 11 sqq.

pourront avoir quelques doutes.

Corollaire ou raison de cette faible valeur qui leur est accordée, les paralogies semblent jouir également le plus souvent d'une faible saveur paradoxale. Celle-ci, globalement, décroît des paradoxes cognitifs aux dilemmes logiques et aux paralogies. Plus, elle sera d'autant plus faible pour les sujets entraînés à la vigilance logique, ce qui est le cas de l'auteur. Notre étude des paralogies a été considérablement gênée par ces deux aspects et donc a été moins fouillée et moins étendue sans que nous puissions prétendre que ce rapport reflète l'extension du phénomène paralogique. Notamment, nous n'avons pas pu séparer ici une exposition phénoménologique menant à une caractérisation (comme pour les dilemmes logiques ou les paradoxes cognitifs) et une définition tirée de notre cadre général (comme celle des paradoxes et des paracosmies). Nous ne nous y sommes pas attaché, d'une part par manque d'exemples tranchés et typiques, d'autre part parce que cela n'était pas nécessaire à notre propos dans la mesure où nous montrons par ailleurs que les trois classes sont d'intersection vide deux à deux¹⁰.

D'autre part, comme pour les paradoxes scientifiques, les paralogies ne se regroupent aucunement en *une* discussion, même fragmentée et interrompue, aussi était-il impossible de conduire une étude historique complète. Nous nous serons donc contenté d'observer l'histoire de la discussion de la preuve ontologique de l'existence de Dieu, qui du fait de l'intérêt qu'elle a suscité chez les philosophes modernes dispose de bonnes relations historiques. Cependant une collection plus large de tels paradoxes resterait à établir et d'autres observations historiques à conduire, *si, du moins, les sources le permettent*.

Nous commencerons dans tous les cas, comme pour les deux autres classes, à observer quelques exemples afin de mieux cerner le phénomène de ces paradoxes. Le chapitre suivant observera plus particulièrement la discussion de la preuve ontologique. Nous rassemblerons nos conclusions générales dans un dernier chapitre.

10. Voir les conclusions de la partie 2 et de la partie 3.

Chapitre 2

Les principales paralogies

*«La parfaite raison fuit toute extrémité
« et veut que l'on soit sage avec sobriété »*
MOLIÈRE¹

Nous nous proposons ici d'étudier un certain nombre d'exemples de paralogies afin d'en mieux cerner le phénomène. La logique aristotélicienne décomposait la phrase logique fondamentale, le jugement, comme une liaison

⟨sujet – copule – prédicat⟩.

Ce schéma fut adopté et adapté par la logique scolastique puis par le calcul des prédicats de la logique moderne. Plus que parcourir toute la logique en tant que discipline technique, cette manière d'envisager le lien logique pétrit toute la culture occidentale². Pour l'Occidental le monde est constitué d'objets, d'êtres, (les sujets logiques) qui ont ou peuvent avoir certaines propriétés, certains attributs, (désignés par les prédicats) que ce soit dans l'univers réel ou dans une perspective imaginée, supposée, désirée, etc. (modalité incarnée par la locution verbale d'état, la copule). Pour lui, il semble presque impossible, ou fou, de sortir de ce schéma de pensée gravé dans sa grammaire, souvent jusque dans l'expression symbolique. Universel ou non, nous avons pour cette raison choisi de suivre ce découpage conceptuel pour analyser les différents types d'errance démonstrative : Nous observerons d'abord les paralogies résultant de jeu sur le sujet logique, révélant ainsi les contradictions internes de cette structure de la pensée. Nous nous intéresserons ensuite sur les difficultés liées aux prédicats, à leur stabilité et à leur applicabilité. Nous étudierons enfin les paralogies découlant de l'association de l'un à l'autre, du jugement.

I Les difficultés de l'identité

1 Les fluctuations de l'extension de l'objet

Tout le problème de l'existence de l'objet est celui de pouvoir dire que telle expérience recouvre la même réalité que telle autre. Cette difficulté parcourt son extension dans l'espace : qu'est-ce qui fait que telle infime partie participe du *même* objet (telle table devant nous) que telle autre ? et dans le temps : qu'est-ce qui fait que la-table-hic-et-nunc est le *même* objet que la-table-devant-nous-hier ?

«*La volonté de trouver des identités est la volonté de puissance [...]*»³ et c'est bien cette identité qui fonde l'objet.

1. Molière, *Le Misanthrope*, I, 1

2. Nous n'évoquons que la culture occidentale, faute de connaître les autres suffisamment.

3. Fr. Nietzsche, [295], cap. II, Fr. 122 p. 73 (1885–86, xvi, § 511), qui souligne. Voir aussi le début du Fr. 99 p. 66 (1885–86, xiv, 1^{ère} partie, § 7).

Le paradoxe suivant en est probablement une des critiques les plus anciennes.

Paradoxe 1 :

Le paradoxe du navire de Thésée

Source : commun dans l'Antiquité, *apud* Plutarque, [319], pp. 22 sqq.

On conservait à Athènes le navire du héros national, Thésée, depuis son retour de l'expédition en Crète contre le Minotaure, rapporte la légende. Avec le temps, celui-ci s'altérait, aussi était-il nécessaire de remplacer, de temps à autre, des pièces de ce navire. Thésée, personnage mythologique, vécu des siècles avant les philosophes (env. fin du XIII^e s. AEC), aussi ceux-ci pensaient que depuis son époque toutes les pièces de ce navire avaient été changées au moins une fois. Pourtant, le navire est toujours resté le même, le navire de Thésée⁴.

Un équivalent moderne existe qui évoque un couteau dont la lame s'est émoussée et a été changée puis dont le manche s'est brisé et a été remplacé. On considère toujours que l'objet est le même, avant et après chaque changement, pourtant on dira difficilement qu'il est vraiment le même objet au début et à la fin de cette évolution puisque ces deux instances n'ont matériellement rien de commun. Le problème est le même avec le renouvellement énergétique, chimique et biologique des êtres vivants. Où commence et où s'arrête l'identité?

Prolongeant l'intuition commune, Aristote puis René Thom ont pu vouloir la fonder dans la continuité. Cet exemple nous montre la difficulté d'une telle conception : à appliquer trop strictement ses critères on tomberait dans les positions extrême d'un Parménide, pour qui tout est Un et rien ne se divise ni ne change, ou d'un Héraclite : «Tout s'écroule [...] On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve.» Dès l'origine, les philosophes se seront opposés sur ces questions ; pour certains le navire reste le même, pour d'autres il change⁵. Les camps sont tranchés, mais plus que de s'opposer sur des thèses différentes, des postulats incompatibles, ceux-ci tendent à regarder comme absurde l'opinion adverse. Hors de ces camps, c'est bien souvent les deux opinions qui paraîtront absurde : combien tiendrait réellement les conclusions de Parménide ou de Héraclite?

2 Les fluctuations de l'intension de l'objet

Mais bien sûr le traitement étant linguistique ou conceptuel, le sujet logique n'est pas seulement un objet (réel ou virtuel), c'est d'abord un nom, une désignation. Si l'identité pose problème pour s'étendre entre lieux et temps, elle n'en pose pas moins pour s'étendre entre points de vue.

Un des meilleurs exemples de paradoxes basés sur cette difficulté remonte au moins à Buridan,...

Paradoxe 2 :

Papam percussi sed non percussi Papam

Source : anecdote rapportée sur Buridan⁶

Dans sa jeunesse Buridan se serait disputé avec un condisciple, Pierre Roger, et l'aurait frappé à la tête. La légende rapporte que la saignée qu'il causa valut à ce dernier une prodigieuse mémoire. Celui-ci, plus tard, devint pape sous le nom de Clément VI (1342 ~ 1352). On rapporte que, quand il reçut son ami Buridan parmi d'autres universitaires parisiens, eût lieu le dialogue suivant :

« — *Tu quare percussisti papam?* [Toi, pourquoi frappas-tu le pape?]

« — *Pater, papam percussi sed non percussi papam.*»

Traduite mot à mot cette dernière phrase donne : «Mon Père, le/un-pape j'ai-frappé mais non j'ai-frappé le/un-pape.» Le sens en est : «Mon Père, il y a un pape que j'ai frappé, mais je n'ai pas frappé le pape.» En latin, les deux propositions opposées «*papam percussi*», «j'ai frappé un pape», et «*percussi papam*», «j'ai frappé le pape», jouent sur une infime nuance : l'ordre des mots, souvent négligé, et souvent négligeable. Le jeu s'opère ici de façon manifeste entre un objet qui est maintenant le pape et revêt clairement une fonction symbolique par cette désignation et ce même objet au moment où il était simplement un étudiant. Ce type de paradoxes était commun

4. Plutarque indique le navire restera entretenu jusqu'à l'époque de Démétrios de Phalère, soit vers la fin du IV^e siècle AEC (gouvernement de 317 à 307 AEC).

5. C'était déjà le cas dans l'Antiquité, d'après Plutarque qui relève que les philosophes faisaient intervenir cet exemple «dans leurs disputes sur les choses qui s'augmentent» (i.e. susceptibles de degrés, loc. cit.).

6. L'anecdote est rapportée dans une lettre de Henri de Kalkar (1406), chartreux qui dit l'avoir connu. Pour plus de détails, cf. Joël Biard, [62], p. 7.

à l'époque. Buridan discute d'ailleurs dans ses *Sophismata*, [62], un autre exemple, classique, du même paralogisme :

Paradoxe 3 : *tu hodie comedisti crudum*

Source : nous citons Buridan, [62], cap. IV, sophisme 2, pp. 118 sq. ⁽⁷⁾

«Supposons qu'hier tu as acheté un morceau de viande crue et qu'aujourd'hui tu l'as mangé bien cuit.

« On peut argumenter de la manière suivante : tout ce que tu as acheté hier, tu l'as mangé aujourd'hui ; mais hier tu as acheté quelque chose de cru, donc aujourd'hui tu as mangé quelque chose de cru (*tu hodie comedisti crudum*). [...] »

Ces sophismes sont loin de débiter au Moyen Age scolastique. On en trouve par exemple dans l'Antiquité parmi les paradoxes attribués à Eubulide le mégarique⁸ : l'Electre, le Voilé, le Caché^{9,10}. L'Electre fait référence à la tragique Atride, fille d'Agamemnon. Il est cité par Lucien, [264], comme une énigme que les stoïciens se vantaient d'apprendre à résoudre¹¹.

Paradoxe 4 : l'Electre

Source : Eubulide de Milet ?

Quand Oreste revient de son exil, il se présente à Electre mais tout en cachant son identité. Même à sa sœur il prétend ramener les cendres d'Oreste¹². Ainsi à la fois Electre sais quelque chose et ne le sait pas : elle sait que son frère est Oreste, comme fait absolu, mais elle ne sait pas qu'Oreste (qui est devant elle) est son frère.

Le Voilé est une version légèrement différente du même paradoxe¹³.

Paradoxe 5 : le Voilé

Source : Eubulide de Milet (IV^e s. AEC) ? ⁽¹⁴⁾

«Après avoir enveloppé le musicien Coriscus dans un voile ou autre chose, les sophistes demandaient : «Sais-tu que Coriscus est musicien ? — Oui. — Mais sais-tu ce qu'est cet homme voilé ? — Non.» Après avoir enlevé le voile, ils disaient : «Eh quoi ! tu sais qui est cet homme ? — Oui. — Tu sais donc aussi que cet homme est musicien. Et cependant il est vrai aussi que tu ne le sais pas [...] Tu sais donc que le même homme est et n'est pas musicien [...] »

Le jeu est le même : «Coriscus» et «cet homme voilé», d'une part, et «Oreste» et «cet inconnu», d'autre part, désignent le même objet réel mais pas le même sujet logique. Pour Aristote, ceci revient à confondre l'accident (le voilé) avec la chose elle-même (Coriscus ou Oreste)¹⁵. C'est, diront les logiciens modernes en raisonnant sur des versions modernes de ces sophismes¹⁶, qu'il y a opacité référentielle. Il faut alors distinguer soigneusement entre les fonctions de l'intension, qui s'adressent à la désignation, à la référence, et celles de l'extension, qui s'adressent à l'objet, à équivalence près des références. Ces paradoxes sont ainsi des «paradoxes intensionnels».

7. Nous citons Buridan mais cela ne présage aucunement de sa paternité.

8. Cette paternité est attribuée d'après Diogène Laërce, [116] II 108, [117] t. 1 p. 142.

9. Muller, [291], indique : «[...] nous n'avons rien sur le Caché [Διαλανθάνων / *Dialanthánōn*/] mais il était selon toute vraisemblance semblable au Voilé. On a aussi fait le rapprochement avec le Caché [Διαλεληθώς / *Dialelēthōs*/] attribué aux stoïciens (Diogène Laërce, VII, 82 [cf. [373] p. 42 ; la trad. de [117], t. 2 p. 79, est fautive) ; si ce dernier est ce qu'en dit Plutarque (*De prof. in virt.*, I, 75d) (le sage qui est «caché» à ses propres yeux comme sage, c'est-à-dire qui ne sait pas qu'il est sage, est-il sage?), il s'agirait, on le voit, de tout autre chose.» (n. 144 p. 194).

10. Sur les paradoxes dans l'Antiquité cf. supra, partie 2, chap. 3, III.3, pp. 108 sqq. Sur l'Antiquité, cf. partie 2, chap. 3, III.

11. Cf. Lucien de Samosate, [264], 22–23, p. 29 (part.).

12. Du moins dans un premier temps. Dans la pièce de Sophocle, *Electre*, il se présente à elle voilé aux vv. 1097 sqq., et se dévoile au v. 1221. Cf. également les *Choéphores* d'Eschyle, vv. 212 sqq.

13. Il est discuté par Aristote dans les *Réfutations sophistiques*, [8], cf. 179a26 sqq. et 175b15 sqq. Son commentateur Pseudo-Alexandre donne plus de détails, cf. Muller, [291], p. 78.

14. Nous reprenons le commentaire de Pseudo-Alexandre, in [291], p. 78.

15. Cf. Aristote, [8], 24, 179a33.

16. Quine (cf. [339], pp. 207 sqq. ou [335], pp. 141 sqq.) utilise ainsi l'argument Cicéron/Tullius : «Tom croit que Cicéron a dénoncé Catilina, mais il ignore que Cicéron est aussi le Tullius du *De Senectute*.» (cité supra)

Ces jeux de références glissaient d'une référence à l'autre du même objet ; le jeu inverse est aussi commun qui nous fait évoluer d'un objet à un autre pour le même mot. C'est ce qu'illustre le paradoxe du Cornu, dont existent diverses versions à différentes époques.

Paradoxe 6 : **le Cornu (κερατίνης /keratínēs/)**

Source : Eubulide de Milet, IV^e s. AEC, cf. Cicéron, [87] ⁽¹⁷⁾

- Ce que tu n'as pas perdu, tu le possèdes. Nous sommes d'accord ?
 - Parfaitement.
 - Or tu n'as pas perdu de cornes, donc tu possèdes des cornes.
-

Ce paradoxe est celui dont l'origine est considérée comme la plus incertaine. Diogène Laërce précise que Chrysippe en faisait usage mais dans le même passage évoque la paternité d'Eubulide¹⁸. Plus haut, il donne ce paradoxe dans la liste des arguments dus à Eubulide¹⁹. D'autres on pu l'attribuer à Diodore Cronos, à Alexinos ou à Philon²⁰. Dans tous les cas son origine remonterait aux Mégariques, soit aux débuts de la réflexion philosophique systématique sur le langage.

Pour autant, malgré l'ancienneté du sujet, et l'autorité des penseurs qui se sont penchés sur cette paralogie, nombre sont ceux qui se moquent du Cornu et autres «pauvres finesses»: les «oisifs» qui l'exposent «passent à bon droit pour fous»²¹. Quintilien insistera que les Cornus et autres crocodilites²² ne rendent pas sage²³.

Plus que les précédents ce paradoxe semble donc avoir intéressé parmi les plus grands de l'époque mégaro-stoïcienne, mais plus que ceux-ci aussi, il semble avoir été rejeté comme absurde et futile.

Comme nous l'avons présenté en introduction, le glissement de la référence porte ici sur l'action : le verbe «perdre» est d'abord présenté d'une façon puis, dans le raisonnement, est utilisé autrement. Mais, bien sûr, l'«erreur» est telle que de nombreux modèles inférentiels sont violés. Ce paradoxe s'interprète tout aussi naturellement en termes de présupposition²⁴. Selon cette optique l'emploi du verbe perdre présuppose la propriété préalable : si l'on n'a pas eu quelque chose, le perdre n'est ni vrai ni faux mais insensé, au même titre que l'assertion «*The present king of France is bald.*»^α (en 1981). A ce titre, ce paradoxe a pu être utilisé dès l'Antiquité, avec le pseudonyme, contre le postulat fondamental de la dialectique que toute proposition est ou vraie ou fausse²⁵. C'est avec cette intention que l'emploie Aulu-Gelle qui en donne une version en terme d'adultère : «as-tu ou non cessé de commettre l'adultère? [etc.]»²⁶. Quel que soit son mode de propagation jusqu'à nous, cette version reste toujours vivace, le plus souvent sous la forme suivante²⁷.

Paradoxe 7 : **le Cornu moderne, populaire**

Source : diffusion commune, origine inconnue

- As tu cessé de battre ta femme? Réponds par oui ou par non !
 - Non. Mais je...
 - Tu oses dire que tu bats ta femme ! Tu n'as pas honte !
-

Globalement, l'usage de ces paradoxes, et du Cornu en particulier, est partagé entre deux pôles d'intérêt : c'est d'une part une attrape futile de très large diffusion, mais d'autre part un argument

17. Cf. Cicéron, *Premiers académiques*, II, XXIX 95, [87], p. 230, nous adaptons sa présentation.

18. Diogène Laërce, [116], VII, 186 sq., ou [291], Fr. 65 p. 31.

19. Cf. Diogène Laërce, [116] II 108, [117] t. 1 p. 142. Cette attribution est cependant confirmée par quelques vers d'un «poète comique» que cite Diogène (eod. loc.). Si l'argument était aussi populaire, on imagine que cette référence soit une bonne indication. Suidas (Souda), art. ῥομβοστομυλήθρα /*rhomboštōmylēthra*/, reprend la citation mais l'attribue à Eubulide ; la confusion est très probable, mais même dans le cas contraire l'argument ne serait pas postérieur à Eubulide.

20. Voir les FFr. 77 (Alexinos ou Diodore), 109 (Diodore) et 110 (Diodore ou Philon) in Muller, [291].

21. Cf. Sénèque, [377], XLIX 8 et XLV 8 qui parle aussi d'«élucubrations» et de «subtile extravagance».

22. Sur le Crocodilite, cf. partie 2, chap. 3, III.3.d, p. 116.

23. Quintilien, *L'institution*, I, I X 5 (s.g.).

24. Au sens que l'on retient souvent à la suite de P. F. Strawson, [409].

25. C'est ainsi que le présente Cicéron, loc. cit., [87], XXIX 95, p. 230.

26. Cf. Aulu-Gelle, [17], XVI, 2, 1-5 & 9-13, cité in Muller, [291], p. 85.

27. Déjà citée, cf. supra, partie 2, chap. 3, III.3.c.γ, pp. 115 sq.

utilisé dans des discussions sérieuses. Dans les deux cas il peut être regardé comme crédible ou implausible. Cette réunion engendre un certain cloisonnement de la discussion de ces paralogies, ceux qui les prennent au sérieux étant tancés d'extravagance par l'extérieur.

3 Le paradoxe de Leslie

a Le principe anthropique et l'argument de l'apocalypse

Si à l'époque classique, on demandait de chercher un raisonnement étrange (*queer*), faux²⁸, les regards se seraient assurément tournés vers les sophistes. Si l'on posait la même question à l'heure actuelle (1997), nos yeux se porteraient vraisemblablement vers l'économie, ou, dans une moindre mesure, vers la cosmologie. Les sophistes prétendaient enseigner comment se gouverner, comment se placer dans la cité, en bref, comment agir ; à l'heure actuelle, les économistes jouent ce rôle de maîtres de la décision auprès des unités de pouvoir que sont les directions des (moyennes et) grandes entreprises. Un rapide survol montre que c'est précisément les théories de la décision qu'émaillent les raisonnements ou conclusions "étranges", fort peu le reste de la discipline²⁹. En cosmologie le tableau général est le même : l'essentiel de la discipline, astrophysique, ne pose pas problème mais ses prédictions touchant à l'humain, notamment dans le cadre du SETI^β, réservent quelques surprises. C'est précisément dans cette direction que nous nous tournerons pour observer notre prochain paradoxe, le paradoxe de Leslie. (30)

«Lorsque nous réfléchissons à notre situation dans l'Univers, nous ne devons pas nous étonner de nous trouver quelque part où la vie et l'intelligence sont possibles, puisque, si elles ne l'étaient pas, nous ne serions pas là pour le remarquer!»³¹ Ce "constat" est la substance du principe anthropique. Son énoncé précis en fut donné par le cosmologiste mathématicien Brandon Carter en 1974 : «*what we can expect to observe must be restricted by the conditions necessary for our presence as observers*», en français : «un observateur doit s'attendre à se trouver là où les observateurs sont possibles»³². Le terme «anthropique», qui signifie «lié à l'Homme», du grec *ἄνθρωπος* /*ánthrōpos*/, «Homme», souligne combien cet argument est centré sur notre position particulière.

Celui-ci, qui admet d'autres formulations plus ou moins générales, se veut une extension à la cosmologie du principe copernicien d'équivalence *a priori* des observateurs. A ce titre il bénéficie dans cette discipline d'une audience considérable³³. Nous n'en serons pas surpris : La science se fonde, en dernière instance, sur l'expérience ; la variété des points de vue conditionne la qualité de ses théories. Aussi est-il nécessaire, pour pouvoir faire de la science à partir d'un unique point d'observation, notre position dans l'espace-temps, de supposer que celui-ci est générique, ou, du moins, a une certaine généralité. Tout le problème sera évidemment d'appréhender son extension.

Tel que nous l'avons présenté, le principe anthropique semblera «trivialement vrai» à tous ; aussi les cosmologistes se demandaient, et demandaient à B. Carter, si l'on pouvait réellement en tirer des prédictions. C'est avec cet objectif que celui-ci conçut l'argument de l'apocalypse (*Doomsday argument*), et qu'il le présenta dans diverses conférences. Il fut publié en 1989 par Leslie, qui le promut depuis, essentiellement sous la forme suivante, également appelée «paradoxe de Leslie»³⁴.

Paradoxe 8 :

le paradoxe de Leslie

Source : B. Carter, ≤ 1983, publié et promu par Leslie, 1989, cf. [256], (35)

28. «Faux» au sens de «une personne fausse» non pas tant de «une proposition fausse».

29. Nous verrons comme symptomatique qu'un professeur d'économie, Bernard Maris, [269], trouve utile de dénoncer de (nombreux) tels errements pour *défendre* sa discipline. C'est qu'il sent "les économistes" faire office de sophistes modernes.

30. Nous remercions M. J.-P. Delahaye qui a attiré notre attention sur ce problème et a permis à notre réflexion de mûrir. Il a publié sur ce problème et sur celui de Newcomb (cf. infra) un article de présentation générale, [104].

31. Cf. Delahaye, [104], p. 101a, ou [105], p. 30a.

32. Cf. B. Carter, [77], p. 291, trad. libre.

33. Cf. J. R. Gott III, [175], p. 316b.

34. L'argument de Carter remonte au moins à 1983, et la publication de Leslie à 1989. H. B. Nielsen aurait publié un argument similaire en 1989. Cf. Leslie, [256], p. 524, références in eod. loc.

35. Nous traduisons librement l'introduction de Leslie, [256], p. 521.

A première vue entre deux théories également plausibles vous devez privilégier celle qui rend ordinaires vos observations. [...] Considérez maintenant votre position dans le temps. Si la race humaine se maintient à sa taille actuelle au moins durant quelques millénaires (sans même aller supposer qu'elle colonise la Galaxie), alors vous êtes, exceptionnellement, l'un des tout premiers humains, probablement parmi les premiers 0,01 %. Par contre, si la race humaine doit s'achever sous peu — ce qui n'est pas si improbable, si l'on considère la couche d'ozone, les bombes H, etc... — alors vous n'êtes pas particulièrement exceptionnel; vous vivez dans une période où un observateur humain peut s'attendre à vivre. Grace au développement récent de la population, approximativement 10 % de tous les humains jamais nés sont encore en vie. [...] Cela ne devrait-il pas vous influencer? La position relativement "normale" (*unexceptional*) que vous occuperiez dans l'histoire si celle-ci venait à se terminer bientôt ne vous fonde-t-elle pas à penser (surtout si l'on considère la couche d'ozone et les bombes H) qu'effectivement celle-ci n'en a plus pour si longtemps.

On le voit, le principe «trivialement vrai» au départ, nous mène vers des conséquences surprenantes. Et pourtant, Leslie ajoute qu'un tel raisonnement «semble naturel à ceux qui sont familiers des raisonnements "anthropiques" en cosmologie.»³⁶ Observons-le de plus près.

b Premiers problèmes et premières précisions

Leslie ne s'est pas contenté de présenter cet argument. On le conçoit, nombreux sont ceux qui ne l'ont pas admis et lui en ont fait part. En 1992, [256], celui-ci récapitulera et organisera les principaux contre-arguments qui ont pu lui être opposés, ... et répond à chacun. Leslie dit avoir entretenu une correspondance avec plus de cinquante personnes dont, explicitement, David Lewis et Mark Sainsbury. On le voit, l'argument intéresse des personnes sérieuses et intellectuellement respectables. Les contre-arguments sont reproduits dans le tableau 2.1. La dernière colonne indique le nombre approximatif de lignes de la réponse de Leslie³⁷.

| | <i>argument</i> | <i>volume</i> |
|------------|--|---------------|
| groupe I | doutes sur la méthode bayésienne | 80 |
| | la. personne n'est ordinaire (<i>everyone is unusual</i>) | 11 (*) |
| | lb. l'analogie de l'urne est inappropriée dans ce cas | 26 |
| | lc. il n'y a pas de probabilités initiales adéquates disponibles | 29 |
| | ld. la classe de référence, «observateurs humains», est mal choisie | 3 * |
| groupe II | nous sommes certains de notre position | 160 |
| | IIa. le futur lointain ne peut influencer sur le futur immédiat | 29 |
| | IIb. incertitudes temporelle et spatiale ne peuvent être assimilées | 7 * |
| | IIc. on ne peut rien tirer d'une trivialité comme l'être <i>hic et nunc</i> | 72 ‡ |
| | IIId. les gens comme nous ne peuvent exister que maintenant | 42 (‡) |
| groupe III | transposition à l'humanité de l'argument: elle doit être nombreuse | 153 |
| | IIIa. une humanité nombreuse rend notre position plus banale | 69 ‡ |
| | IIIb. une humanité nombreuse donne plus de chances d'être humain | 46 (‡) |
| | IIIc. l'argument tombe si l'on imagine plusieurs humanités | 31 |
| groupe IV | le monde peut être indéterministe | 76 |
| | IVa. le nombre de "noms" dans l'urne n'est pas fixé | 36 |
| | IVb. argument de la <i>Shooting Room</i> ^γ et de la réassurance | 36 |

TAB. 2.1 - Contre-arguments recensés par Leslie à l'argument de l'apocalypse

Nous ne reprendrons pas chacune de ces répliques: pour la plupart Leslie répond en reproduisant tel ou tel point de son argumentation précise³⁸. Nous relèverons seulement que ses réponses les plus longues (marquées d'un dièse, ‡), lui permettent de préciser sa pensée et, le cas échéant, l'amènent à expliciter des présupposés ou des sous-entendus.

36. Leslie, loc. cit., [256], p. 521.

37. Pour chaque groupe nous donnons le nombre total de lignes, exposition des contre-arguments comprise.

38. Nous n'avons, pour l'instant, donné que l'argument de l'apocalypse, mais Leslie étaye celui-ci d'une argumentation plus poussée. Cf. infra.

Nous nous concentrerons plutôt sur les problèmes restant au sein de sa construction. Les points faibles d'un raisonnement se situent souvent là où l'on pense raisonner d'évidence. Nous questionnerons donc particulièrement le modèle de Leslie là où celui-ci fournit les réponses les plus courtes (marquées d'un astérisque dans le tableau 2.1).

c La signification probabiliste de l'argument

Ces contre-arguments portent directement sur la modélisation probabiliste du paradoxe de Leslie, aussi le suivrons-nous dans son interprétation technique. Nous serons alors mieux armés pour comprendre les tenants et aboutissants *précis* de l'argument.

En tant que précepte de vie, le principe anthropique semble simple à comprendre. Il n'en va plus de même dès qu'il s'agit de l'interpréter en termes de probabilités. Leslie l'assimile au raisonnement suivant³⁹.

«Un gagnant d'une loterie a des raisons de supposer qu'il n'y avait que peu de noms dans l'urne. Un perdant, à l'inverse a des raisons de supposer qu'il y en avait beaucoup. En effet, si l'on imagine qu'il y a dix noms, un gagnant n'est qu'une personne sur dix : c'est rare mais sans plus, tandis que s'il y a mille noms, sa position apparaît comme très rare. De la même façon, s'il y a mille noms et que l'on est perdant, on est dans une position très commune, qui l'est fort peu avec dix noms (nous supposons qu'il y a trois vainqueurs).»

Ce raisonnement peut être interprété, formellement, comme une application de la règle de Bayes. On définit en théorie des probabilités la «probabilité que a sachant b », $P(a|b)$, comme la proportion de mondes possibles où a est vrai parmi ceux où b est vrai. On voit alors que $P(a \wedge b) = P(a|b).P(b)$. Comme $a \wedge b$ et $b \wedge a$ sont le même événement, on en tire, si $P(a)$ n'est pas nulle, que $P(b|a) = \frac{P(a|b).P(b)}{P(a)}$, c'est la formule de Bayes. De là on tire la règle de Bayes :

$$P(h|f) = \frac{P(f|h).P(h)}{P(f|h).P(h) + P(f|\neg h).P(\neg h)} .$$

Si f représente un fait et h une hypothèse, cette règle, interprétée de la façon habituelle, nous permet de déduire la probabilité que h le fait f étant avéré (i.e. $P(h|f)$) de la probabilité *a priori* que h (i.e. $P(h)$) et des probabilités *a priori* que f survienne sachant h respectivement vrai ou faux. Si l'on reprend l'exemple de la loterie, en supposant qu'il n'y ait que deux possibilités : 10 noms (h) ou 1000 noms ($\neg h$), et en supposant, *a priori* que $P(h)$ vaut 2 %, on trouve, *a posteriori*, c'est-à-dire en sachant que vous avez gagné (f), que $P(h)$ (en fait $P(h|f)$) vaut $\frac{0,02 \times 0,3}{0,02 \times 0,3 + 0,98 \times 0,003}$, soit près de 67 %⁽⁴⁰⁾. Les probabilités initiales, en anglais *prior probabilities*, sont souvent désignées en français comme des probabilités subjectives : la règle de Bayes n'est que rarement employée dans le cadre d'un modèle de probabilités ; elle sert le plus souvent de règle de révision des croyances. Tel individu a à tel moment tel état de croyance représenté par des probabilités subjectives que telle ou telle proposition soit vraie ; il est ensuite confronté à un fait f ; la règle de Bayes donne alors un moyen systématique de réviser les probabilités subjectives.

En fait, bien qu'il ne l'explique par dans son article, [256], et bien qu'il se place dans le cadre scientifique (objectif) de la cosmologie, Leslie, travaille avec des probabilités subjectives. C'est ce qui ressort de son commentaire du paradoxe des bébés de Delahaye.

Paradoxe 9 :

le paradoxe des bébés

Source : Jean-Paul Delahaye, 1993⁽⁴¹⁾

Imaginons que les données suivantes soient exactes (elles ne le sont pas précisément pour la France mais sont assez proches des données réelles) : [1 %] des bébés meurent dans leur première année de vie. [Pour les 99 %] qui passent leur premier anniversaire, la durée de vie moyenne est de 70 ans.

39. Cf. Leslie, op. cit., [256], p. 526, trad. libre.

40. Cet exemple est donné de cette façon par Leslie, op. cit., [256], p. 526.

41. Cf. Delahaye, [104] p. 103b-c ou [105] p. 32b, nous citons.

En copiant Leslie et en imaginant que je suis un bébé de moins de 1 an, je peux faire le raisonnement suivant : «Le fait que je sois dans ma première année de vie est ordinaire si je suis un humain qui n'atteint pas son premier anniversaire ; en revanche, être dans ma première année de vie est pour moi quelque chose d'exceptionnel si je suis un humain dont la durée de vie est de 70 ans, car je n'ai qu'une chance sur 70 d'être dans ma première année. [...] je dois donc revoir à la hausse le 1 pour cent de chances [...] La formule de Bayes [...] transforme le 1 pour cent en 41,42 pour cent. Je dois donc craindre sérieusement de ne jamais souffler ma première bougie.»

Delahaye conclut : «La conclusion du raisonnement est absurde [...] Une réévaluation à la hausse du 1 pour cent en 41,42 pour cent n'est pas justifiée.» Dans sa réponse à cet argument, Leslie est conduit à préciser que l'argument de l'apocalypse doit être compris dans le cadre de la révision des croyances *subjectives* par la règle de Bayes⁴².

Revenons au paradoxe de Leslie proprement dit. Dans sa version formelle simplifiée, celui-ci oppose deux hypothèses : une catastrophe totale en 2150 (h) contre une continuation comme avant de la population après cette date ($\neg h$). L'apocalypse doit-elle alors être jugée proche ? «Oui, répond Leslie, sauf si les probabilités initiales confrontées à l'argument de Carter sont très faibles.»⁴³ Pour autant, toujours selon Leslie, l'argument de Carter n'engendre pas des estimations *a priori* des risques encourus (consécutifs à telles ou telles causes), il suggère seulement qu'il faut revoir (à la hausse) nos évaluations.

Cette prudence efface-t-elle tous les problèmes de méthode ? Non : La difficulté principale de la règle de Bayes est que celle-ci peut être employée sans qu'on ait besoin d'explicitier un modèle probabiliste cohérent (un espace de probabilité). La révision de Bayes perd dans ce cas toute justification mais ne montre toutefois pas d'incohérence puisque les données ne sont pas croisées. Un tel raisonnement pseudo-probabiliste sur des propositions au lieu d'événements probabilisés s'est déjà produit à grande échelle avec le «principe de raison insuffisante»⁴⁴ que l'on peut exprimer ainsi : «si nous n'avons pas de raison suffisante pour juger qu'une proposition est vraie plutôt que fausse, nous attribuons la même probabilité aux deux possibilités». Ce faisant, on attribua des probabilités à des *propositions* logiques indépendamment de tout modèle probabiliste. Bien que ce principe ait été appliqué à de nombreux champs du savoir, il mène vite à une contradiction.⁴⁵

Il faut donc, pour que l'argument de Carter soit probant, que les nombres qu'il emploie comme des probabilités recouvrent un modèle de probabilités. Connaître ce modèle nous permettra, seulement alors, de poser la question «que peut-on en conclure?».

d Quel espace de probabilité pour l'argument de l'apocalypse ?

Un espace de probabilité (fini) est la donnée (Ω, P) d'un ensemble Ω dont les éléments soient des cas tous disjoints, des mondes possibles, et d'une pondération P positive de somme 1 sur cet ensemble. On appelle «événement» un ensemble E de cas, de mondes possibles ; on lui attribue comme probabilité, $P(E)$, la somme des pondérations des éléments qui le composent. Ainsi la probabilité d'une proposition est toujours dérivée : c'est la proportion (pondérée) des mondes qui la satisfont.

Mais à observer l'argument de l'apocalypse, aucune notion de monde possible n'apparaît immédiatement. L'humanité est considérée, rare ou nombreuse, et l'on imagine l'observateur comme issu d'elle «au hasard.» Tout semble se passer comme si les âmes se voyaient attribuer une naissance «au hasard.» Leslie rejette cette façon de voir dans sa réponse au contre-argument IIIa :

42. Cf. Delahaye, loc. cit., [104] p. 103c, ou [105] p. 32b.

43. Cf. Leslie, op. cit., [256], p. 527.

44. Le «principe d'indifférence» pour Keynes. C'est un émule du principe de raison suffisante de Leibniz, [249] § 32, qui énonce qu'aucun fait ne doit être considéré comme vrai sans qu'il existe une raison suffisante pour qu'il en soit ainsi et pas autrement.

45. Les exemples sont classiques et connus : Supposons qu'on ne sache rien de Mars. La probabilité qu'il y ait de la vie végétale est de $1/2$ selon le principe de raison insuffisante. De même la probabilité qu'il y ait de la vie animale sera de $1/2$. Mais alors la probabilité qu'il y ait de la vie (animale ou végétale) sera de $3/4$. En croisant plus de deux telles alternatives d'une possibilité donnée, on peut facilement arriver à transformer toute éventualité en une certitude. Les exemples ne sont pas toujours aussi flagrants, mais l'incorrection générale reste.

l'humanité doit être considérée comme un tout *existant* (donc *a posteriori*) et le hasard consister en notre position d'observateur au sein de celle-ci. Ceci relève d'une option philosophique déterministe, Leslie le reconnaît : les probabilités ne sont pas tant des propensions du monde que des estimations humaines du probable⁴⁶.

C'est ici qu'intervient la première réponse insuffisante de Leslie. Au contre-argument IIb, qui lui reproche d'utiliser le temps comme de l'espace, celui-ci répond que l'on n'a pas plus choisi le lieu que le temps de sa naissance et donne un parallèle géographique à son argument. Dans un cadre déterministe, la date apparaît bien, effectivement, comme essentiellement identique à une position. Mais, selon nous le contre-argument vise un point plus général en ce qu'il ne s'agit pas tant de temps que de circonstance : quel individu, parmi toute l'humanité, va être l'observateur ? Le point rejoint celui du contre-argument Id : pourquoi la classe de référence est-elle l'humanité ? Leslie répond que puisqu'on s'intéresse à l'humanité, c'est elle la classe de référence ; si l'on s'intéressait à la survie des martiens on considérerait la classe des martiens. La réponse est insuffisante ; précisons la question : si l'on s'intéresse à la *durée* de l'humanité, pourquoi considérer ses *individus* comme classe de référence et non son *extension temporelle* ? Si l'on avait considéré les années qui nous précèdent au lieu des naissances, le temps maximal estimé de survie de l'espèce aurait été évalué à une valeur considérablement plus importante.

Tous ces points étant explicités, le raisonnement de Leslie se révèle identique dans son principe à celui que met en œuvre J. Richard Gott III :

«Supposons que vous êtes situé au hasard dans la liste de tous les êtres humains. Si le nombre total d'individus est $N_{\text{total}} = N_{\text{passé}} + N_{\text{futur}}$ où $N_{\text{passé}}$ (resp. N_{futur}) est le nombre d'individus nés avant (resp. après) un observateur donné, on s'attend à ce que $N_{\text{passé}}$ soit la partie entière de $r_1 \cdot N_{\text{tot}}$ où r_1 est un nombre aléatoire uniformément distribué entre 0 et 1. Avec 95 % de confiance, $0,025 < r_1 < 0,975$, donc $\frac{1}{39} \cdot N_{\text{passé}} < N_{\text{futur}} < 39 \cdot N_{\text{passé}}$ [47]. Soit une population future estimée entre deux milliards et trois mille milliards d'individus.»⁴⁸

Comment comprendre cette conclusion ? J. R. Gott a le mérite de la clarté : il reconnaît lui-même que son équation signifie que l'on s'attend à ne pas être parmi les 5 % extrêmes de la population humaine. Les «95 % de certitude» ne signifient rien d'autre. Nous ne prendrons pas parti quant à savoir si cette notion de «certitude» correspond bien à ce que le langage commun entend. Nous ne prendrons pas non plus parti sur le fait, maintenant clair, que les «probabilités» employées ne sont pas *a priori* des rapports de quantités de mondes possibles mais bien des rapports de quantités d'observateurs possibles. Par contre nous retiendrons que les conclusions qui doivent être tirées de ces arguments devraient être conditionnées à *cette* notion de probabilité et non glisser vers une acception autre de ce mot.

Ainsi, quand J. R. Gott conclut que «*The odds are against our colonizing the Galaxy and surviving to the far future, not because these things are intrinsically beyond our capabilities, but because living things usually do not live up to their maximum potential.*»⁴⁹, ou, de même, quand Leslie rappelle régulièrement diverses causes possibles d'extinction de l'humanité que nous devrions prendre en compte, ces auteurs sortent de la notion de probabilité qu'ils se sont fixée. Elle est au départ une probabilité subjective, une croyance, elle est dans le raisonnement un rapport de population d'observateurs supposés équivalents⁴⁹, mais elle apparaît dans la conclusion comme une propension réelle. Leslie, confirme qu'il s'agit bien de «probabilités» et non de tendances réelles, mais les conclusions pratiques qu'il tire montrent bien que lui aussi partage les attendus communs sur les «probabilités». Exprimerions-nous l'argument en terme de rapports de populations potentielles plutôt que de «probabilités», et le paradoxe disparaîtrait immédiatement.

e Le principe anthropique est infalsifiable

Tournons nous maintenant vers le principe anthropique dans sa généralité. L'article déjà cité de J. R. Gott, [175], typique, comporte de nombreuses assertions de la forme : «*Exponential growth*

46. Voir particulièrement sa réponse au groupe IV de contre-arguments.

47. Parce que $97,5 \% = 39 \times 2,5 \%$.

48. Cf. J. R. Gott III, [175], p. 316b (& 315a), nous adaptons.

49. Ce passage pourrait être critiqué, nous ne le faisons pas, le passage suivant étant bien moins justifiable.

and decline is common in biological systems, so you should not be surprised to be born at an epoch with problems of overpopulation.»⁵⁰ (En effet une telle croissance suivit d'un tel déclin augmentent la représentation de votre époque dans la "liste" chronologique de l'humanité.)

Même si, comme J. R. Gott, on ne compte pas nécessairement en population d'observateurs, mais avec d'autres variables de référence, le principe anthropique n'énonce formellement rien d'autre que : «la totalité est semblable sous tous ses aspects à ce qui est déjà observé.» Ce conservatisme théorique extrême conclut à une fin proche de l'humanité uniquement parce que l'observé est le passé donc la totalité (ici le passé et le futur) doit lui être essentiellement semblable : l'humanité doit être essentiellement passée. Quoi de plus étranger à l'expérience scientifique dont l'essence est d'être «une expérience qui contredit l'expérience commune».⁵⁰ Dit autrement, bien plus que «trivialement vrai», le principe anthropique est infalsifiable au sens de Popper : exhibez le cas de l'Homme des cavernes et Leslie répondra (à raison) que ce n'est pas un défaut pour un raisonnement probabiliste que de mener à une conclusion fautive pour un observateur situé de façon improbable⁵¹. Cela ne devrait pas non plus l'être qu'un raisonnement probabiliste subjectif ne soit guère probant.

f Quelques observations sur la paralogie

Etablissons maintenant nos observations sur la discussion de ce paradoxe.

Le point le plus notable est que «L'argument paraît absurde à la plupart des gens à qui vous l'exposez pour la première fois. Il les conduit même à douter de votre santé mentale si vous insistez en disant que vous pensez qu'il s'agit d'un argument à prendre au sérieux.»⁵² Il appelle Leslie «le philosophe que personne ne croit»⁵³. Toutefois, il est indéniable que des auteurs sérieux et intellectuellement respectables par ailleurs se sont sérieusement intéressés à la question, donc l'ont prise au sérieux.

Selon J.-P. Delahaye la réaction de rejet immédiat du paradoxe serait due à la conclusion. Nous y verrons plutôt un effet de la perception par le sujet de la «disproportion grave entre les moyens mis en œuvre dans le raisonnement —moyens dérisoires n'invoquant aucun fait matériel nouveau— et la conclusion obtenue [...]»⁵⁴. C'est le second point majeur que nous retiendrons.

Ensuite nous relèverons que comme la proposition «ce que tu n'as pas perdu tu le possèdes», le principe anthropique, paraît aussi «trivialement vrai» que ses "conséquences" paraissent "évidemment fausses."

Nous relèverons encore que ce paradoxe fait l'objet d'une attaque directe, comme pour les dilemmes, et n'est pas différé pour confrontation à une théorie générale comme pour les paradoxes cognitifs.

Enfin, d'une façon plus subtile, on peut voir que l'argument peut induire une circularité, qui pourra paraître dirimante à certains sujets⁵⁵ : si l'on ne demande pas que les probabilités initiales considérées n'aient pas déjà pris en compte le fait, il serait *a priori* loisible d'appliquer à nouveau une révision de Bayes. Comme le procédé n'est aucunement idempotent, on pourrait l'appliquer de nombreuses fois et ainsi changer nos croyances à l'infini⁵⁶. Il est donc crucial de ne pas tenir compte du fait f pour l'évaluation de $P(h)$, faute de quoi on ne calculerait que $P(h|f)$. Il n'est cependant pas facile d'imaginer ce que peut être une évaluation *subjective* de l'avenir de l'humanité après le XXI^e siècle faite par un de nos contemporains et qui réussirait à *ne pas tenir compte du fait qu'il vit à la fin du XX^e siècle.*

50. Cf. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, [22].

51. Cf. Leslie, op. cit., [256], pp. 527c-528a.

52. J.-P. Delahaye, [104] p. 102a-b, [105] 30b. Delahaye suspend son jugement quant à la validité de l'argument ; par contre il considère qu'il faut le prendre vraiment au sérieux, qu'il doit sérieusement être réfuté, ce qui n'est toujours pas le cas (communication personnelle, 1996).

53. J.-P. Delahaye, op. cit., [104] p. 101a, [105] p. 30a.

54. J.-P. Delahaye, op. cit., [104] p. 103b, [105] p. 32a.

55. Mais il fait pour nous peu de doutes que Leslie parera facilement ce contre-argument.

56. ...et les faire converger vers une probabilité 0 ou 1.

II Les difficultés de l'extension des prédicats

1 Les paradoxes sorites

a Les sorites...

De la discussion antique sur le navire de Thésée ne nous sont parvenus que des échos lointains. Il n'en va pas de même de son exact équivalent en termes de prédicats plutôt que de sujets : une variation du prédicat correspond à une série de jugements différents, tandis qu'une variation du sujet logique rentre bien plus difficilement dans le cadre logique de l'époque. Avec le Cornu, le Sorite semble le paradoxe le plus célèbre de l'Antiquité. Sous ses différentes formes, il met à l'épreuve la frontière des prédicats. ⁽⁵⁷⁾

Paradoxe 10 :

le Sorite

Source : Eubulide de Milet, IV^e s. AEC (cf. infra)

Un tas de grains de blé en comporte un très grand nombre, aussi peut-on lui retirer un grain sans rien changer : ce sera toujours un tas. Mais alors on peut aussi bien lui en enlever deux, car cela revient à n'enlever qu'un grain au second tas. Puis trois grains, puis quatre, etc. Finalement on aura un tas qui ne contiendra plus aucun grain.

Le mot «Sorite» veut dire «celui du tas», le paradoxe du tas, du mot grec *σωρός* /*sōrós*/, le tas. Il désigne dans l'Antiquité cet argument ou les arguments proches qui «[procèdent] par additions ou soustractions très petites et graduelles» ⁵⁸. A notre époque, le mot «sorite» peut également parfois désigner une suite de syllogismes imbriqués comme dans les énigmes logiques du XIX^e siècle, en particulier de Lewis Carroll, maître du genre : «Les avares sont pleins de désirs ; ceux qui sont pleins de désirs, manquent de beaucoup de choses... ; ceux qui manquent de ce qu'ils désirent sont misérables ; donc les avares sont misérables.» ^{59, 60}

57. Muller, [291], recense et traduit les passages suivants évoquant le Sorite ou le Chauve (autre version du Sorite). Nous donnons les références chez Muller, [291], entre coquets anguleux.

- anonyme, scholie au *Banquet* ou *Les Lapithes* de Lucien (cf. infra), 23, IV, p. 254 Jacobitz (p. 81),
- Aristote, *Réfutations sophistiques*, XXIV, 179a35, [8] p. 106 (p. 79),
- Aspasius, commentaires à l'*Ethique à Nicomaque*, 56:25-57:7 Heylbut (p. 79, p. 83),
- Cicéron, *Premiers académiques*, II, [87], XVI, 49 et XXIX, 93-95 (p. 79, pp. 79 sq.),
- Diogène Laërce, *Vie...*, [116, 117], II 108, VII 82 (p. 31 (Fr. 64), p. 80),
- Horace, *Lettres*, II, 1, 34-49 (p. 83),
- Sénèque, *Des bienfaits*, V, 19, 9 (p. 83),
- Sextus Empiricus, *Contre les professeurs*, [380], I 69, VII 416-421 et IX 182-190 (p. 80, p. 84, p. 83),
- Simplicius, commentaire à la *Physique* d'Aristote (cf. infra), 1108:18-28 et 1197:35-1198:5, Diels (p. 81).

Nous lierons plutôt à la question de la division les interrogations suivantes d'Aristote (mais Simplicius (référence ci-dessus) rapproche explicitement la seconde du Sorite).

- Aristote, *Rhétorique*, II, 24, 1401a31 (p. 82),
- ———, *Physique*, VII:5, 250a 19-25, et VIII:3, 253b 14-22 (p. 81),

Muller relève encore (p. 84), sans les citer :

- Cicéron, *De la divination*, [90], II, IV 11, et *Des fins*, IV, XVIII, 48-50,
- Lucien, *Le banquet* ou *Les Lapithes*, 23,
- Perse, *Satires*, VI, 78-80, s.g.,
- Sextus Empiricus, *Hypothèses pyrrhoniennes*, [379], II, 253, et III, 80, s.g.

Enfin, Sextus Empiricus, *Contre les professeurs*, [380], X, 114, est peut-être une allusion au Sorite et, plus lointaine, au Chauve.

Par contre, Aristote, *Réfutations sophistiques*, XXIV, 179a35, [8], p. 106, cité in Muller, [291], p. 79, ne semble pas relever du Sorite (du moins tel que nous l'entendons ici). *Genèse* 18, 23-32, [306] p. 39, l'intercession d'Abraham en faveur de Sodome, même s'il invoque un raisonnement proche, ne le porte pas à outrance comme le Sorite.

58. Cf. Cicéron, [87], II, XVI, 49, cité in Muller, [291], p. 79.

59. Cet exemple, plus ancien, est tiré de *La logique de Port-Royal*, III, cap. 1, cité in Muller, [291], p. 117.

60. Muller, [291], cite un exemple qui relève du sorite moderne et est taxé d'être un sorite par Cicéron parce

b ... antiques ...

Ce paradoxe, comme de nombreux autres vus jusqu'ici, est attribué à Eubulide de Milet le Mégarique (IV^e siècle AEC), sur la foi d'un passage de Diogène Laërce^{61, 62}. C'est la seule source dont nous disposons ; cette parternité, sans être mise en doute, reste donc relativement fragile.

Ce paradoxe semble avoir été un des plus connus et des plus discutés. C'est lui qu'évoquent le plus grand nombre de fragments⁶³. Il semble disposer d'un grand nombre de variantes et d'adaptations. Ainsi, ce que nous appelons parfois maintenant le paradoxe de Hao Wang⁶⁴ était conçu comme une forme équivalente au tas⁶⁵:

Paradoxe 11 :**le Sorite du nombre petit**

«Il n'est pas vrai, si deux est un petit nombre que trois ne le soit pas aussi ; de même, si deux et trois sont des petits nombres, il n'est pas vrai que quatre ne le soit pas ; et ainsi de suite jusqu'à dix. Or deux est un petit nombre. Dix l'est donc aussi. [⁶⁶]

On connaît une autre version qui semble avoir été générique: «le Chauve». Toujours évoqué avec le Sorite, il n'est donné explicitement que dans un texte⁶⁷: la question est de savoir à quel moment une personne à qui l'on retirerait des cheveux deviendrait chauve. Certainement pas avec un cheveu, ni deux, etc.

Mais, comme pour le principe anthropique, toutes les versions n'en sont pas génériques, ni réservées à la discussion logique: Horace produit ainsi un raisonnement sorite pour rejeter l'idée que l'on juge les auteurs sur leur ancienneté. Si à cent ans un auteur serait digne d'estime, que dire de celui à qui il manquerait un mois? ou un an? ou deux? etc. De même Sextus, quand il s'oppose aux «grammairiens» qui prétendent connaître «la plupart» des œuvres, montre à l'aide d'un argument sorite l'absurdité de l'expression «très grand». D'après Muller, même sous sa version générique, «le texte d'Aspasius sur le Chauve permet de penser qu'il visait le «juste milieu» d'Aristote; on songe aussi à la «juste mesure» platonicienne (*Politique*, 283c).»⁶⁸ D'après Cicéron il aurait en tout cas été utilisé par Carnéade contre Chrysippe⁶⁹. Ce paradoxe n'a donc pas été (ou pas seulement) une attrape de sophiste, une réfutation éristique, ou un pur exemple de logicien; il pouvait être également un argument visant à attaquer *directement* une thèse philosophique. En particulier, pour certains penseurs au moins, ce paradoxe n'est en rien futile.

L'essentiel des informations que nous avons sur le traitement logique des sorites nous est donné par Cicéron. Celui-ci nous informe dans son *De la divination* que le Sorite n'a pas à être traité par les devins: «les logiciens apprennent [...] comment résister au Sorite».⁷⁰ Il précise que Sorite est un mot grec devenu courant en latin, ce qui nous assure qu'il tient même une place importante en Logique. Lui-même, dans ses *Premiers académiques*, oppose son analyse (néo-académicienne) à celle de son ami Lucullus (stoïcien). Ce dernier, qui définit le Sorite comme procédant «par additions ou soustractions très petites et graduelles», le voit comme une assimilation progressive du probable au vraisemblable, puis au difficilement discernable du vrai, puis à l'indiscernable du

qu'il joue sur un glissement: «Ce qui est bon est souhaitable; ce qui est souhaitable est à rechercher; ce qui est à rechercher est méritoire; [conclusion: ce qui est bon est méritoire.]» (*Des fins*, IV, XVIII, 48–50, [291] pp. 117 sq.).

61. Cf. Diogène Laërce, op. cit., [116] II 108, [117] t. 1 p. 142.

62. Sur les paradoxes dans l'Antiquité, cf. supra, partie 2, chap. 3, III.3, pp. 108 sqq.

63. Pour les sources, voir la note du paragraphe précédent.

64. Sur le paradoxe de Hao Wang, cf. Michael Dummett, [121].

65. Nous citons Diogène Laërce, [116], VII 82, [373] p. 42, [117] t. 2 p. 79 (on prendra garde que la traduction du reste passage est incorrecte), cité in Muller, [291] p. 80.

66. Ce qui est faux pour le lecteur de l'époque.

67. Diogène Laërce mentionne et le Sorite et le Chauve dans sa liste (II 108, mais étrangement sans les accoler: il insère le Cornu). Aspasius (cf. liste), par contre, les associe et décrit le Chauve explicitement. Horace (cf. liste) évoque le fait d'enlever un à un les crins d'un cheval après avoir employé un argument sorite et peu avant de parler d'un «argument du tas» qui se serait écroulé. Enfin Sextus, [380], X, 114, évoque des cheveux (blanchi et non retirés) à proximité du fait d'être un tas.

68. Voir le commentaire de Muller, op. cit., [291], pp. 116–118.

69. Cf. Cicéron, *Premiers académiques*, II, [87], XXIX, 93–95.

70. Cf. Cicéron, [90], vol. II, IV 11.

vrai, puis au vrai⁷¹. Autrement dit le Sorite serait un glissement progressif de la vraisemblance. Cicéron, en répondant aux critiques de Lucullus, lui reproche de le considérer comme un argument vicieux mais sans réellement prendre la mesure de son vice, de ne pas y répondre sérieusement. Le point est important parce que «[le Sorite peut s'appliquer] chaque fois qu'on procède par degré en demandant : «riche ou pauvre? célèbre ou inconnu? beaucoup ou peu? grand ou petit? long ou court? large ou étroit?», nous n'avons pas moyen de répondre avec certitude, quand on ajoute ou qu'on enlève une certaine quantité.»⁷² Il présente ensuite un dialogue (fictif) entre Carnéade et Chrysippe; le premier interroge le second à l'aide du Sorite : jusqu'à quel nombre peut-il aller pour le qualifier de «peu» ou de «beaucoup»? Chrysippe prétend pouvoir «arrêter ses chevaux avant la borne [et éviter] le terrain [...] dangereux», autrement dit prétend s'arrêter dans la zone des idées claires, sans aborder la zone d'obscurité, et décide de briser là l'échange. Carnéade utilise le sorite pour insister : il n'est pas possible de séparer ces deux zones. (⁷³) En particulier, le postulat fondamental de la dialectique, «tout jugement est vrai ou faux», se trouve mis en danger et la définition du λεκτόν / *lektón* / (énonciation) comme ce qui est ou vrai ou faux perd sa substance.⁷⁴

Apparemment, similairement à l'argument de l'apocalypse, nombre sont ceux, y compris parmi les logiciens, à trouver le Sorite futile. Pourtant il est utilisé de manière probante (mais sans qu'ils y croient forcément) par certains penseurs. Enfin une troisième classe de philosophes cherche encore (plusieurs siècles après sa formulation) à savoir comment affirmer rationnellement qu'il n'est pas probant.

A côté de cette discussion concernant des petits pas dans une qualité attribuée à une collection de quantité variable, a existé un débat sur la nature des phénomènes "continus" tels que l'usure par l'eau qui goutte ou la division de la pierre par les plantes. Cette réflexion nous est exposée principalement par Aristote et ses commentateurs. Quand Aristote évoque ces deux phénomènes dans sa *Physique*, Simplicius commente qu'il fait probablement référence au Sorite ou a un argument de division fort proche du paradoxe du millet de Zénon d'Elée.

Paradoxe 12 :
le paradoxe du millet de Zénon
Source : Zénon d'Elée, v^e s. AEC (⁷⁵)

[...] *Aristote résout aussi la question que Zénon d'Elée posait au sophiste Protagoras.*

«Dis-moi donc, Protagoras, si un seul grain de millet, voire la dix-millième partie d'un grain fait du bruit en tombant ?

« — Un médimne^{στ}, oui, dit Protagoras.

« — Eh bien ! répliqua Zénon, n'y a-t-il pas un rapport du médimne de grains de millet à l'un d'entre eux, et au dix-millième de l'un d'entre eux ? »

Et à la réponse affirmative de Protagoras, Zénon continua :

«Mais quoi ? Les bruits ne seraient-ils pas dans le même rapport ? Car les bruits sont entre eux dans le même rapport que ce qui les produit. Et pour cette raison, si le médimne de millet fait du bruit, un seul grain et même la dix-millième partie d'un grain feront du bruit aussi.»

Un scholie au *Banquet* de Lucien donne par ailleurs, comme exemple de sorite un argument mettant en œuvre le creusement de la pierre par l'eau : si une goutte ne fait rien, deux non plus, etc. mais finalement le creux se forme dans la pierre.⁷⁶

Le Sorite étant célèbre il est probable que celui-ci ait pu être associé aux raisonnements sur les phénomènes infimes, mais dans l'exemple du millet de Zénon, aussi bien que dans les raisonnements produits par Aristote, le raisonnement tourne toujours autour de l'idée de rapport et du concept de division, de la matière ou de l'action. Aristote analyse la question ainsi : pour lui la tantième partie d'une goutte n'a pas d'effet en proportion à la goutte et, de même, pour l'usure par l'ensemble, «il n'existe pas de temps pendant lequel une partie d'entre elles produirait un effet proportionnel.

71. Cf. Lucullus in Cicéron, [87], II, xvi, 49, cité in Muller, [291], pp. 79 & 82.

72. Cf. Cicéron, op. cit., [87], II, xxviii-xxix, 92, p. 229.

73. Cf. Cicéron, op. cit., cet échange couvre le § xxix.

74. Cf. Cicéron, [87], xxx, 95.

75. Présenté par Aristote, *Physique*, VII:5, 250a 19-25 (succinctement) et Simplicius, commentaire à la *Physique*, 1108, 18-28, nous en reprenons approximativement la trad. de Muller, cf. [291] pp. 81 sq.

76. Op. cit., *Scholies au Banquet de Lucien*, 23, IV, p. 254 Jacobitz.

[Aucune des parties qui a été enlevée à la pierre] n'est mue séparément, elles sont mues ensemble. [...] c'est un ensemble qui a un moment donné se détache.»⁷⁷ Cette conception est difficile à imaginer maintenant que nous savons que l'érosion par la goutte est essentiellement chimique donc continue, mais elle correspond cependant à la réalité pour l'effritement ou l'éclatement de la pierre par les plantes : la pression augmente jusqu'à la rupture. Au sujet du paradoxe de Zénon, Aristote réplique qu'une fraction prise en elle-même ne meut pas autant d'air qu'en tant que partie du tout : «elle n'est rien, si ce n'est en puissance dans le tout».⁷⁸

On le voit la lecture n'est ici plus du tout celle d'une paralogie. Même si la forme ou le sujet peuvent rappeler les arguments sorites, le traitement et l'interprétation qu'en donne Aristote se font dans le cadre d'une grille de lecture théorique du monde bien déterminée. S'il faut lire le paradoxe de Zénon comme un paradoxe dans notre sens et non comme une difficulté théorique étrange, nous sommes alors résolument dans un cas de paradoxe scientifique.

c ... et modernes

A l'époque moderne le tas de grains de blé se mue en tas de sable mais les mêmes conclusions continuent, pour l'essentiel, de s'appliquer. (⁷⁹)

Tout d'abord le paradoxe n'est pas figé dans sa forme. Il admet une expression assez variée. Nous avons mentionné une version paradoxe avec un tas de sable et, plus haut, la version de Hao Wang en terme de nombres petits⁸⁰. Le dernier exemple fréquent est le paradoxe du batracien, proposé par Cargile.

Paradoxe 13 : le paradoxe du batracien

Source : James Cargile, 1969, [71].

Supposez qu'une caméra filme un têtard dans un petit bol d'eau. La caméra tourne sans discontinuer durant trois semaines et, à la fin de ce temps, il y a une grenouille dans le bol. A 24 vues par seconde, nous avons 43 545 600 images en tout. Considérons pour celles-ci la propriété de représenter un têtard. Il est clair que l'image n° 1 a cette propriété alors que l'image n° 43 545 600 ne l'a pas. Or tout ensemble d'entiers, *a fortiori* fini, admet un plus petit élément, donc il doit bien y avoir une première image montrant une grenouille, ... et une dernière montrant un têtard. Pourtant ces deux images seront parfaitement indiscernables.

On le voit, le changement du tas de blé au tas de sable n'est pas anodin : l'unité devient infime et le nombre d'étapes, qui pouvait être réduit à trois dans l'Antiquité, est maintenant colossal. Cela reflète un nouveau point de vue sur le paradoxe. Celui-ci n'est plus tant considéré comme un glissement en plusieurs étapes discrètes du clair à l'obscur mais comme un problème de précision des prédicats et de frontière à leur donner. Ainsi, par exemple, Sainsbury présente-il le paradoxe comme un problème de délimitation, sans réellement parler d'incrément⁸¹.

Le principe sorite est également présent dans le paradoxe de la loterie de Henry E. Kyburg Jr. (1961), [242], qui énonce que si l'on considère une loterie avec un seul gagnant, alors il est rationnel de penser que le premier billet a fort peu de chance de gagner, de même le second, etc. Finalement, il est rationnel de penser qu'aucun billet n'est gagnant. Et Kyburg de conclure qu'un ensemble de croyances chacune justifiée peut être globalement incohérent. Un autre paradoxe classique utilise un raisonnement similaire, celui de la préface, imaginé par D. C. Makinson.

Paradoxe 14 : le paradoxe de la préface

Source : d'après D. C. Makinson, 1961, [268]

77. Aristote, op. cit., *Physique*, VIII, 3, 253b 14–22, cité en fr. in Muller, [291], p. 81.

78. Aristote, op. cit., *Physique*, VII, 5, 250a 19–25, cité en fr. in Muller, [291], p. 81.

79. La littérature concernant les sorites modernes est assez volumineuse. L'ouvrage de cours de Sainsbury, [365], cap. 2, pp. 25–49, ne la couvre pas complètement et les deux principaux ouvrages destinés au grand public que nous utilisons, [135] et [327], ne s'y attardent pas. Sorensen (1988), [389], par contre, aborde la question longuement et en grand détail pour présenter ce paradoxe, comme celui de l'inattendu, comme source d'un point aveugle (*blindspot*) intellectuel. Nous nous reposerons beaucoup sur sa présentation.

80. Sur ce paradoxe, voir Dummett, [121].

81. Cf. Sainsbury, op. cit., [365]. Cargile, op. cit., [71], adopte également souvent ce point de vue.

Dans bon nombre d'ouvrages savants une bonne part de la préface se passe à remercier qui pour sa contribution et qui pour son aide, jusqu'au chien parfois. Les derniers remerciements vont traditionnellement à la secrétaire et aux relecteurs en insistant que les erreurs, que nécessairement contient l'ouvrage sont à mettre au seul compte de l'auteur. Même si celui-ci croit à toutes les propositions énoncés dans son livre, il croit, par ailleurs, qu'un ouvrage de cette taille ne *peut pas* ne pas contenir d'erreur. Aussi croit-il bon de prévenir, dans sa préface : «Au moins une des propositions de cet ouvrage est fausse.»

Les ramifications de ce paradoxe sont multiples : à la fois il se base sur un sorite, à la fois, plutôt que d'en venir directement à une contradiction il choisit d'affirmer un menteur.

La petitesse de l'unité ajoutée ou retranchée décourage les auteurs modernes d'explicitier toutes les étapes du sorite, au point que le raisonnement par récurrence est souvent devenu un passage formel obligé de présentation d'un sorite (même si nos dernières versions mettent peu l'accent dessus). Ce qui est le cas pour la présentation vaut aussi, dans une certaine mesure pour la résolution : certains auteurs concluent que la récurrence n'est pas correcte. Le cas le plus extrême probablement est celui de Joseph Wayne Smith (1984), [386], pour qui ces paradoxes montrent purement et simplement l'incorrection de la récurrence ; quand on lui fait remarquer qu'elle peut être remplacée par une grande déduction, il réplique que le paradoxe obtenu et le sorite sont de deux types différents⁸². La critique de la logique élémentaire peut aussi insister sur la force de la négation. C'est jusqu'à Putnam (1983) qui s'engage dans cette voie en préférant la Logique Intuitionniste dans la mesure où sa négation est moins "offensive" que la négation de la Logique Classique⁸³. Pourtant Cargile, [71], avait déjà montré en 1969 comment réaliser un sorite en Logique Intuitionniste en utilisant et l'absurdité intuitionniste et le principe du plus petit entier intuitionniste⁸⁴.

Bien sûr ceux qui ne rejettent pas en soi le tiers exclu ou la récurrence, considèrent généralement quand même qu'il y a ici un problème : le prédicat utilisé est vague. Toute la question, et c'est là l'essentiel de la discussion des sorites, devient alors de savoir comment traiter le vague (*vagueness*) des prédicats.

Le vague n'est pas une trouvaille récente : Peirce l'étudiait déjà au XIX^e siècle. Mais, comme nous l'avons indiqué plus haut, la logique du XX^e siècle a peur de l'imprécis ; elle tend à vouloir tout voir précisément défini, ou au moins définissable⁸⁵. Ainsi Carnap entend se passer complètement du vague en considérant les prédicats comme arbitrairement tranchés, comme on fixe la barre d'un concours ; selon lui on ne perd rien ainsi⁸⁶. Pour Russell (1925), [357], à l'opposé, un tel remplacement des prédicats vagues par des prédicats tranchés est impossible parce que *tout le langage* est vague. Max Black, qui avait donné un des premiers articles importants sur la question (1937), [42], proposa (1963), [45], que la Logique Classique, comme la géométrie, ne peut s'appliquer précisément au monde : elle présuppose des frontières précises⁸⁷. Entre ces extrêmes, par exemple, Sainsbury fait remarquer que les prédicats tranchés ne jouent pas le même rôle que les prédicats vagues : on comparera «enfant» et «mineur»⁸⁸.

Le vague n'est qu'un contexte général de discussion, et ne présage pas, en soi du traitement technique précis du problème des sorites. La question, pour beaucoup, suit l'évolution générale des théories de la signification et de la vérité, notamment à partir du moment où se développent les "théories à trou" (*gap-theories*)⁸⁹. Ainsi une des grandes résolutions du problème se fera par la

82. S.g., cf. Sorensen, op. cit., [389], pp. 219 sq.

83. Cf. Putnam, [332], s.g. cf. Sorensen, [389], p. 230.

84. Cf. Cargile, op. cit., [71]. Sorensen, op. cit., [389], mentionne également un article réalisant un sorite en Logique Intuitionniste de bas niveau (s.g.) : Stephen Reed & Crispin Wright, «Hairier than Putnam Thought»^ζ, *Analysis* **25** (1985), pp. 56–58.

85. On pourra voir l'histoire moderne que nous donnons du menteur (partie 2, chap. 3, IV, pp. 125 sqq.) ou la présentation sommaire des grandes conceptions du siècle (introduction de ce même chapitre).

86. Cf. Carnap, [72], cap. 1. Susan Haack, *Deviant Logic*, Cambridge University Press 1974, cap. 6, va dans le même sens, s.g., cf. Sorensen, op. cit., [389], pp. 224 sq.

87. Mais Black semble aller trop loin dans ses interdictions ; comme le montre John L. King (1979), [228], les propos mêmes de Black ne résisteraient pas au critère qu'il propose. Cf. Sorensen, op. cit., [389], pp. 230–233.

88. Sainsbury, op. cit., [365], p. 28.

89. Sur ces théories, cf. supra, partie 2, chap. 3, IV.7.f sq., pp. 190 sqq.

théorie de la supervaluation : une proposition à prédicats vagues est vraie si elle est vraie pour toute les précisions (*sharpenings*) de ceux-ci⁹⁰. Malheureusement, comme pour nombre d'autres logiques non classiques, cette logique a des effets très surprenants : ainsi «ou bien untel est adulte ou bien il ne l'est pas» sera vrai dans tous les cas de figures mais pourtant aucun cas-limite (*borderline case*) ne sera ni adulte ni non-adulte. A la fois toutes les tautologies classiques restent vraies, à la fois la quasi-totalité des règles logiques doivent être revues.⁽⁹¹⁾

Un autre type de solutions très courantes des sorites veut que les jugements renfermant des prédicats vagues soient jugés en termes de degré de vérité. La logique de traitement est alors une logique multivaluée et les sorites s'intègrent dans ce cadre de recherche. Le problème spécifique de cette approche est, d'une part, qu'elle s'éloigne parfois inutilement de la Logique Classique et, d'autre part, qu'elle rend mal compte des cas clairs (« 10^{126} est un grand nombre»)⁽⁹²⁾.

Bien entendu d'autres solutions plus «exotiques» existent : toutes les logiques assurent leur existence dans l'espace intellectuel en tentant d'investir le maximum de terrains d'application potentiels. Ainsi, par exemple, la Logique Floue a-t-elle aussi servi à s'attaquer à ces paradoxes⁹³.

Nous terminerons cette revue des principales résolutions modernes par celle de Cargile⁹⁴. Pour lui une approche logique, et donc une modification de la logique, est inutile : une approche «épistémologique» est suffisante. «Apprendre et croître peuvent demander beaucoup de temps ; mais acquérir des propriétés non. C'est comme atteindre le sommet d'une montagne. Nous pouvons dire que l'atteindre prend cinq heures ; pourtant nous pouvons aussi dire qu'après 4h 59' de grimpe nous n'aurons pas atteint le sommet, mais qu'à la fin des 5h, oui.»⁹⁵ Même en concevant un degré de «têtarité», il y a bien un moment où celui-ci doit atteindre 0 %. Que nous ne puissions dire lequel reflète une incapacité de notre part, non une difficulté logique.

Nous terminerons en relevant quelques observations sur la discussion.

Tout d'abord cet argument a pu être utilisé de façon probante pour montrer qu'il n'y a pas de «tas», que nos concepts vagues sont incohérents.⁽⁹⁶⁾ Par contre cet argument ne *semble* pas, à notre connaissance, avoir été utilisé avec une volonté probante hors de la logique ou de la philosophie du langage.

Comme pour le sophisme antique, bien qu'il paraisse futile de l'extérieur, le Sorite moderne a été pris au sérieux et a intéressé des auteurs par ailleurs respectables (dont certains de premier plan).

Enfin, comme pour le Menteur, et comme lui bien qu'il soit traité en parallèle avec le développement de théories générales du langage, ce paralogisme fait l'objet d'une attaque directe. A l'opposé de ce qui se produit pour les paradoxes scientifiques, les penseurs n'attendent pas un développement des théories pour interpréter rétrospectivement le paradoxe ; au contraire le paradoxe est employé prospectivement pour les faire évoluer.

2 Le paradoxe du *grew-bleen*

Nous mentionnerons beaucoup plus sommairement le paradoxe du *grew-bleen* (du vleu-bert), ou paradoxe de Goodman.

90. Sur cette méthode, cf. Kit Fine (1975), [138], Bas van Fraassen (1966), [430], et, plus informellement, Michael Dummett, op. cit., [121].

91. Sur la supervaluation, cf. Sainsbury, op. cit., [365], cap. 2.2, pp. 31–40, et Sorensen, op. cit., [389], pp. 236–239, part. p. 239.

92. On verra cette solution chez J. A. Goguen (1969), [169]. La critique de l'éloignement de la Logique Classique se trouvera chez Kit Fine, op. cit., [138]. Plus généralement, cf. Sainsbury, op. cit., [365], cap. 2.3, pp. 40–46, qui trouve que cette logique «résoud le problème» et est «défendable» (sans plus d'enthousiasme semble-t-il), et Sorensen, op. cit., [389], pp. 233–236, notamment concernant les difficultés de ce point de vue.

93. Cf. Novak, [297].

94. Cf. Cargile, op. cit., [71]. Sur ce type de position on peut voir également Sorensen, op. cit., [389], pp. 239–246.

95. Cargile, op. cit., [71], p. 202.

96. Principalement par Peter Unger et Samuel C. Wheeler d'après Sorensen, op. cit., [389], part. p. 226. Sorensen indique également que Quine, Dummett et Bertil Rolf montrent de la «sympathie» pour cette thèse.

Paradoxe 15 : le paradoxe du *grew-bleen* (vleu-bert)

Source : Nelson Goodman, 1946, [171, 173] ⁽⁹⁷⁾

Admettons que le terme «vleu» s'applique à un objet qui, observé avant une certaine date t , est vert et après est bleu. Inversement si un objet est bleu avant t et vert après, il est dit «bert». Disons que t soit le premier janvier 2001 à 0h.

Considérons une émeraude que nous achèterions maintenant (1997), il semble que c'est un des cas justifiant de dire que «Toutes les émeraudes sont vertes.» Cependant nous ne constatons en fait que la couleur de l'émeraude qu'avant 2001 et, en toute rigueur, elle vérifie aussi bien «Toutes les émeraudes sont vleues.» Tout exemple avéré confirmer l'une de ces généralisation confirme l'autre, et réciproquement.

Mais alors, si nous achetons aujourd'hui une émeraude, à quoi devons-nous nous attendre logiquement pour 2001? Le sens commun nous dit que nous devons attendre une émeraude verte; mais, d'un point de vue formel, pourquoi en attendre une verte plutôt que bleue? Pourquoi le prédicat «vert» serait-il plus extrapolable que «vleu»?

Ce paradoxe fut inventé par Goodman comme contribution à la réflexion sur la confirmation que nous verrons plus bas. Il ouvre cependant sur des questions plus générales sur le langage et la pensée et peut, à ce titre, être rapproché d'un sophisme discuté par Buridan :

Paradoxe 16 : *Socrates et album sunt idem*

Source : rencontré chez Buridan, *Sophismata*, IV, 1 (première moitié du XIV^e s.) ⁹⁸

Sophisme: Socrate et ce blanc sont la même chose (*Socrates et album sunt idem*) ⁹⁹

Supposons qu'aujourd'hui Socrate est blanc et que demain il ne sera pas blanc mais noir.

[Suit un argument "montrant" le sophisme sans tenir compte de la supposition; d'où, finalement, la contradiction.]

Le fonctionnement en est inverse: le paradoxe de Goodman demande incorrectement un changement de la "couleur réelle" en se fondant sur l'attribut prédiqué tandis que le sophisme donné par Buridan demanderait un changement de l'attribut prédiqué en se fondant sur le changement réel de couleur. De fait la discussion de ce dernier se concentrera sur l'«appellation» tandis que la discussion moderne vise plus la catégorisation.

Le paradoxe du *grew-bleen*, bien qu'il conduise à des problèmes fondamentaux pour la philosophie de l'esprit et du langage, n'a été que peu discuté dans ce cadre et sera resté principalement dans le domaine de l'épistémologie et de la philosophie des sciences, précisément, dans le champ de l'induction ¹⁰⁰. De fait, cette discussion reste simple dans son expression et nous l'utiliserons donc plutôt pour dégager quelques observations sur le rôle du paradoxe lui-même.

Tout d'abord la question que pose ce paradoxe est purement théorique et prétexte à analyse. Par définition une émeraude est verte: si elle était bleue ce serait une aigue-marine ¹⁰¹. Ces couleurs et les émeraudes sont là uniquement pour symboliser une question générale, sur un mode qui n'est pas sans rappeler, à une moindre échelle, les paradoxes de la Mécanique Quantique.

Ce paradoxe, comme les précédents, peut paraître absurde vu de l'extérieur. La raison en est vraisemblablement qu'il existe une solution naïve évidente et satisfaisante: les catégories employées sont truquées, la définition se base sur une disjonction purement formelle. Cependant, si cette solution est très satisfaisante dans le domaine vulgaire, elle est particulièrement insuffisante d'un point de vue philosophique: il n'est que d'observer d'autres catégories truquées comme l'heure

97. Nous nous inspirons de Falletta, [135], pp. 169 sqq., pour la présentation (et le citons parfois).

98. Cf. Buridan, [62], p. 117. Comme toujours, nous citons Buridan mais ceci ne présage aucunement de sa paternité.

99. Il ne faut pas comprendre là que Socrate est réduit à la qualité «blanc» mais que celle-ci lui est attachée de façon essentielle et non accidentelle.

100. Nous avons eu connaissance d'une solution par une logique trivalente mais elle s'insère complètement dans la discussion de l'induction (Lin ChaoTien, «Solutions to the Paradoxes of Confirmation, Goodman's Paradox and Two New Theories of Confirmation», *Philosophy of Science* 45, 1968).

101. Le béryl, silicate d'aluminium et de béryllium, est incolore quand il est pur. Une émeraude est, par définition, un béryl vert (rendu vert par des traces de chrome) et une aigue-marine un béryl bleu (bleu verdâtre en fait).

locale. Par ailleurs, comment oublier combien les catégories scientifiques apparaissent absurdes au profane. ⁽¹⁰²⁾.

Ensuite, nous relèverons que toutes les paralogies que nous avons observées se placent hors du champ empirique, voire sont logiquement infalsifiables. Nous observerons que ce trait est général.

Enfin, bien plus que les sophismes précédents, ce paradoxe peut être utilisé pour sa probance intrinsèque : Si on le suit, quitte à changer la date t , on peut conclure qu'aucune prédication n'est en fait extrapolable. Plus généralement, il semble bien que certains sophismes au moins aient été expressément conçus à cette fin (ce n'est pas le cas de tous, comme le montre l'exemple de Carter).

Ici l'objectif visé était de s'insérer dans l'analyse philosophique de l'induction. Si l'on répond qu'un changement brutal n'a pas de sens psychologique, ce qui peut se justifier assez simplement, on peut toujours adapter la définition et considérer un changement progressif qui serait appuyé par une considération ambiante (comme pour la couleur des étoiles en astronomie). La question est de savoir quel *type* de prédicat est «projetable», c'est-à-dire utilisable dans un raisonnement inductif. Dans un sens le problème est le même que celui soulevé par la «théorie du génie n° 16» de Putnam : une définition n'est rationnelle que simple, selon la généralisation usuelle du rasoir d'Ockham. Mais outre les risques d'immobilisme scientifique qu'elle renferme, la simplicité n'apparaît pas toujours clairement. Dans tous les cas, elle sort notablement du cadre traditionnel de l'induction, par ailleurs éreintée par d'autres difficultés, ... dont le paradoxe suivant.

III Les difficultés de l'extension du jugement

1 Les paradoxes de l'induction

L'induction fut, on le sait, la première réelle méthode de justification des propositions générales et de la science en particulier. On peut la lire dans la méthode de Socrate et elle bénéficie d'une théorisation rudimentaire chez Aristote. Mais le réel élan vient de la réflexion sur la manière de faire mais aussi surtout de voir la science aux XVI^e et XVII^e siècles. Francis Bacon (1620) en donnera le premier système contruit, puis John Stuart Mill (1843), [285], le premier exposé logique systématique. Ces deux grands systèmes reposent sur une induction éliminative : le but est de découvrir la nature des objets en extrayant l'accident. Ce point est généralement purement et simplement oublié pour ne retenir que le côté énumératif de l'induction : le but est de construire une généralisation sur la base d'observations. C'est l'objectif de l'induction du XX^e siècle, qui s'est d'abord construite en critiquant l'induction éliminative ¹⁰³. Dans cette optique, la notion de confirmation devient centrale : quels sont les faits qui soutiennent telle loi ?

La façon qui semble la plus répandue, la plus «naturelle», d'envisager celle-ci est ce que Carl Hempel, [193], appelle le critère de Nicod (mais qui est plus ancien) : un corbeau noir confirme l'hypothèse «tous les corbeaux sont noirs», un corbeau non-noir l'invalidé (et non seulement l'infirmé) et tout cas de non-corbeau est non pertinent. Ce critère traite l'hypothèse comme une règle et non comme une implication matérielle ¹⁰⁴.

Hempel est gêné par cette formulation aristotélicienne sujet/prédicat et la traduit immédiatement en une proposition de la logique contemporaine, S_1 : « $(\forall x)(\text{Corbeau}(x) \rightarrow \text{Noir}(x))$ ». D'emblée le «critère de Nicod» ainsi entendu ne permet plus que de traiter un petit nombre d'énoncés (il exclut, par exemple, les formules existentielles) ¹⁰⁵. D'autre part, puisque nous avons maintenant affaire à des formules du calcul des prédicats, l'interprétation se fera en termes propositions, non

102. Sur ces points, cf. Poundstone, [327], pp. 65–83. Pour le reste, son exposé comporte quelques erreurs : il indique notamment que ce paradoxe date de 1953 (sans source) et place le début du XXI^e siècle en l'an 2000.

103. De nombreux ouvrages existent sur l'histoire de l'induction, ... qui ne convergent pas tous. Nous nous sommes plutôt basé sur Kotarbiński, [236], derniers chapitres, même si nous ne suivons pas toujours ses analyses.

104. Par exemple, la règle «si je sors, je prends mon parapluie» n'est pas pertinente quand je ne sors pas, elle ne s'applique que dans le cas contraire : elle est respectée si je prends effectivement mon parapluie, enfreinte sinon. Par contre l'implication matérielle «si je sors, alors je prends mon parapluie» sera simplement vraie dans les trois premiers cas et fautive dans le dernier.

105. Cf. Hempel, op. cit., [193], p. 152.

de règles. De là dérivent les paradoxes de la confirmation aussi nommés «le paradoxe de Hempel» ou le paradoxe des corbeaux.

Paradoxe 17 :

les paradoxes de la confirmation

Source : Carl Gustav Hempel, 1945, [193]¹⁰⁶

Puisque le critère de Nicod ne peut être considéré comme critère nécessaire de confirmation, on se reposera sur l'idée plus simple que si a est un corbeau noir, alors a confirme assurément S_1 : « $(\forall x)(\text{Corbeau}(x) \rightarrow \text{Noir}(x))$ », et si d est non-corbeau et non-noir il confirme assurément S_2 : « $(\forall x)(\neg \text{Noir}(x) \rightarrow \neg \text{Corbeau}(x))$ ». «Mais S_1 et S_2 sont logiquement équivalentes [¹⁰⁷], elles ont même contenu, elles sont deux formulations de la même hypothèse.» Distinguer ces deux expressions serait une dépendance inadmissible à la formulation [¹⁰⁸]. Donc, d confirmera S_1 et a confirmera S_2 . «En conséquence, tout stylo rouge, toute feuille verte ou vache jaune, etc. devient une confirmation de l'hypothèse que les corbeaux sont noirs.» Plus généralement, tout non-corbeau apparaît comme un fait (*evidence*) la confirmant.

Souvenons-nous que l'induction et son développement furent portés, au XX^e siècle, par le grand programme fondateur du positivisme logique¹⁰⁹. Il ne s'agissait donc en rien d'une recherche comme les autres. La volonté sous-jacente n'est pas tant de compréhension de la science, de sa modélisation telle qu'elle est, mais bien plus d'«élaboration des standards de la croyance rationnelle» ou des «critères d'assertabilité garantie», ainsi que le proclame Hempel¹¹⁰. Pour lui le paradoxe n'est donc qu'un «paradoxe», au sens noble du terme, non un problème logique. La difficulté est à chercher du côté de la psychologie, parmi nos conceptions intuitives.

Pour lui une vache jaune augmente effectivement la probabilité que les corbeaux soient noirs, mais il n'y voit pas de problème: l'hypothèse S_1 , entendue scientifiquement, concerne tous les objets, non seulement les corbeaux. L'opinion dominante est contraire et a autant d'arguments. Pour elle, S_1 est une hypothèse concernant les corbeaux; et Nelson Goodman, [173], d'estimer que pouvoir examiner les théories ornithologiques sans sortir de chez soi cache sûrement un piège. Si l'on suit Hempel, une vache jaune confirme aussi bien l'hypothèse que tous les corbeaux sont blancs. Cela conduit Goodman, notamment, à critiquer la généralité du principe d'équivalence: on ne peut pas simultanément confirmer «aucun P n'est Q» et «tous les P sont Q». D'un autre point de vue, dans la mesure où tous les cas qualifiés de non-pertinents par le «critère de Nicod» confirment simultanément ces deux assertions (mais aussi «les P ne sont pas tous Q»), ces cas ne sont *pas effectifs*: les retenir ou les rejeter est ainsi d'abord une question de choix.

Les positions, on le voit, sont campées, et elles le resteront puisqu'elles reposent sur deux façons différentes d'envisager l'hypothèse: ou comme un objet, ou comme une proposition. La question des paradoxes de la confirmation ne sera donc probablement jamais tranchée mais s'éteindra vraisemblablement avec l'intérêt théorique pour l'induction puisque cette théorie s'est détachée de la recherche épistémologique, dont les observations savaient ses principes¹¹¹.

Nous relèverons enfin que, comme pour Leslie, Hempel a abondamment discuté de la question

106. Nous reproduisons la substance de son article, cf. p. 155. Nous ne citons pas, sauf mention explicite. Ce paradoxe est généralement attribué à Hempel pour cette date, mais nous n'avons pas fait de recherche d'antériorité ni de paternité.

107. S_2 est la contraposée de S_1 .

108. En d'autres termes la confirmation doit être une fonction propositionnelle, problème qu'il soulève déjà en 1937.

109. La force de cette demande, du même type que celle que nous avons constatée pour la fondation des mathématiques (cf. supra, partie 2, chap. 3, IV, pp. 140 sqq.), est considérable puisque les grands problèmes du positivisme logique, très tôt identifiés par Bachelard et Popper (1934), n'entravèrent pas son développement.

110. Hempel, op. cit., [193], p. 150.

111. Pour être précis les données usuellement retenues comme sapant l'induction sapent en fait l'induction énumérative, et sont bien moins corrosives pour l'induction éliminative.

Il est maintenant banal en épistémologie que l'énonciation d'un fait est conditionné par une théorie préalable, ce que montre abondamment l'histoire et ce que démontre logiquement, d'une certaine façon, le paradoxe du *greww-bleen*. Par ailleurs, on accorde dorénavant un rôle crucial (et même central pour Popper) à la falsification, tout en la privant de ses prétentions à l'invalidation systématique des théories. (L'histoire montre en effet que des théories fortes peuvent survivre au contre-exemple, comme dans le cas de la précession anormale du périhélie de Mercure.) Carnap tentera vainement de sauver la confirmation en demandant qu'elle s'entende nécessairement comme utilisant toute l'information disponible (la «nécessité de preuve totale»).

avec son entourage intellectuel et avec des personnes qui sont opposées à son point de vue, notamment Goodman. C'est ce qu'illustrent de nombreuses notes dans son article [193]. Même s'il ne présente pas toujours explicitement les thèses opposées, il tente manifestement d'y répondre ou de les prévenir.

2 Les “erreurs” de raisonnement

Jusqu'à présent nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer d'erreur franche de raisonnement. Le moteur principal de ces paradoxes était plutôt le fait d'un élément qui, sous un certain angle apparaît conclusif, mais sous un autre ne l'est pas.

L'exemple classique suivant, dû à Lewis Carroll, fait le lien entre ces conflits et les erreurs “proprement dites”.

Paradoxe 18 : le paradoxe du salon de coiffure

Source : Lewis Carroll, 1894, [74]

Note : *Nous reprenons essentiellement [63]. Lewis Carroll présentait ceci sous forme d'une petite histoire où lui et deux oncles vont au salon de coiffure d'Allen et font le raisonnement suivant en chemin, [74].*

Allen tient un salon de coiffure où travaillent deux employés, Brown et Carr. Pour la bonne tenue du salon il a édicté la règle qu'il doit toujours y avoir au moins une personne présente dans le salon. Ainsi, si Carr et Allen ne sont pas là, Brown doit y être.

Or, en ce moment, Allen se remet juste d'une fièvre et est encore faible. Il a donc besoin d'être accompagné par Brown quand il sort du salon.

Si A abrège «Allen est dehors», et de même B et C pour les autres acteurs, nous avons

(1) Si C et A , alors non- B .

(2) Si A , alors B .

On commence par “exporter” (1) pour obtenir

(3) Si C , alors, si A , alors non- B .

Comme «si A , alors B » et «si A , alors non- B » (le conséquent principal de (3)), sont contraires, on a, par (2)

(4) Non-(si A , alors non- B).

et, par *modus tollens*, (3) et (4) donnent

(5) Non- C .

Donc la règle d'Allen semble entraîner que Carr ne puisse jamais sortir ! Or il n'y a rien d'impossible à ce que Allen reste seul au salon.

Ce paralogisme, fondé sur un des aspects surprenant de l'implication matérielle, était conçu au départ comme assez anodin par Lewis Carroll. Il n'en fut finalement rien et ce paradoxe déclencha une polémique, alors que l'intuition en semble claire¹¹². Techniquement, si l'on interprète «si P , alors Q » par l'implication matérielle, l'erreur est que l'on ne peut aucunement dire que «si A , alors B » et «si A , alors non- B » sont contraires. On peut seulement dire que B et non- B sont contraires, mais $A \rightarrow B$ et $A \rightarrow \neg B$ sont possibles simultanément, contrairement à ce qui se passerait avec une interprétation causale (A ne peut causer simultanément B et non- B). A l'époque l'interprétation de la conditionnelle par l'implication matérielle était déjà courante techniquement mais on signalait encore ses “paradoxes” au début du XX^e siècle, elle n'était donc pas intégrée à l'intuition profonde des logiciens. Il semble que le conflit ne se résolut pas par la victoire d'une conception mais que les positions de Lewis Carroll et de son opposant principal, James Cook Wilson, convergèrent.

Si ce paradoxe était présenté à l'heure actuelle (1997), ce serait vraisemblablement comme exercice d'un cours de logique et il ne serait pas distingué des innombrables “preuves” que $0 = 1$.

112. L'article de Lewis Carroll paraît en 1894, [74]. Il est immédiatement suivi par une solution techniquement correcte, [215, 216], mais induira une discussion importante jusque 1905, notamment entre Lewis Carroll et James Cook Wilson. Cf. Burks & Copi, [63], et Falletta, [135], pp. 157 sqq.

Nous ferons grâce au lecteur de ces arguments qui reposent presque tous sur une simplification illicite d'une équation par un terme nul. La paralogie, faible, réside dans l'art de camoufler ce point. Nous proposons au lecteur un autre exemple se jouant de son attention et qui n'est que très accessoirement une "preuve" que $0 = 1, \dots$ ou que $3 = 0$.

Paradoxe 19 :**une démonstration que $3 = 0$** **Source :** Francis Dupuis, 1997, [123], nous citonsSoit à résoudre dans \mathbb{R} l'équation $x^2 + x + 1 = 0$ (1).0 n'est pas solution ; On peut donc diviser les deux membres par x :

$$x + 1 + \frac{1}{x} = 0,$$

d'où $\frac{1}{x} = -(x + 1).$

Or, d'après (1), $-(x + 1) = x^2,$

d'où $\frac{1}{x} = x^2,$

et finalement, $x^3 = 1.$

La solution est donc $x = 1$, et on en déduit que $1^2 + 1 + 1 = 0 !$

Tout le raisonnement est correct jusqu'à $x^3 = 1$, pourtant on ne peut suivre son intention première et conclure que $x = 1$, mais seulement que «si x est une solution, alors $x = 1$ ». Cette équation n'admet donc aucune solution dans \mathbb{R} . En effet, toute la déduction se place dans le cadre d'une analyse des solutions éventuelles, et les différentes étapes s'enchaînent logiquement sans pour autant s'équivaloir. On peut voir aussi cette errance comme l'oubli, progressif ou dès le départ, d'une hypothèse sur laquelle se fondait le raisonnement : On oublie qu'il est entièrement conditionné par «soit x tel que $x^2 + x + 1 = 0$, alors...» et on n'en retient plus que « x est inconnu, et...». L'oubli d'une hypothèse est la source la plus commune dans les déductions, c'est une forme sournoise de la pétition de principe.

Gardner (1975, 1980?) signale comme non résolu le paradoxe suivant dû à Maurice Kraitchik, que nous analyserons de la même manière.

Paradoxe 20 :**le paradoxe de Kraitchik****Source :** Maurice Kraitchik, 1930, [239], s.g., cf. Gardner, [158], p. 114

[Deux personnes se rencontrent.] «Chacune de ces deux personnes prétend avoir la plus belle cravate. Elles font appel à une troisième personne pour trancher. Le gagnant doit donner au perdant sa cravate comme lot de consolation. Chacun des concurrents raisonne alors comme suit : «je sais ce que vaut ma cravate, je peux la perdre mais aussi en gagner une plus belle, si bien que ce pari est à mon avantage». Comment ce pari peut-il être à l'avantage des deux joueurs?»

Tout le jeu étant symétrique, la matrice des gains le sera également : le jeu est dit équitable. Kraitchik le montre mais ne s'en sert pas pour résoudre la difficulté. Gardner indique ne connaître aucune référence à ce sujet et s'avoue vaincu. Pour nous la difficulté semble simple et identique à celle du problème précédent. Que le jeu soit équitable et qu'en moyenne le jeu soit de gain nul ne fait pas de doute, comme on s'en rend compte par symétrie. L'impression que tel joueur est favorisé vient de ce qu'on oublie que l'on arrive à cette conclusion *que* dans le cas où l'on a perdu lors de la comparaison (donc quand finalement on a gagné) : chaque joueur *peut* gagner, il est *alors* gagnant. Le terme «avantage» est impropre et induit en erreur, il a simplement eu la chance que le juge trouve sa cravate moins belle. On pourrait tout aussi bien raisonner symétriquement pour montrer que chaque joueur est «désavantagé» (alors qu'il est seulement potentiellement perdant) : «Je sais que ma cravate est la plus belle, j'ai donc plus de chance d'être désigné gagnant et donc de la perdre ; je suis désavantagé.»

3 Causalité contre corrélation, les paradoxes de Newcomb et de la ré-assurance

a Le paradoxe de Newcomb...

Nous terminerons notre survol de ces quelques paralogies par l'observation du paradoxe de Newcomb. La littérature qui le concerne est considérablement plus importante que celle des paralogies que nous avons étudiées précédemment¹¹³. Nous nous limiterons à décrire l'aspect général de la discussion et à observer quelques points qui la rapprochent de celles des autres paralogies.⁽¹¹⁴⁾

Paradoxe 21 : le paradoxe de Newcomb

Source : William A. Newcomb, 1960, publié par Robert Nozick, 1970, [298]

Imaginez un être qui soit capable de faire des prédictions concernant vos choix et supposons que vous ayez une grande confiance en ces prédictions. (On peut toujours recourir à la science-fiction si nécessaire.) Cet être a souvent fait des prédictions correctes par le passé.

Supposons maintenant que vous ayez deux boîtes devant vous, B_1 et B_2 . B_1 contient 5 kF et B_2 5 MF ou rien. Deux possibilités s'offrent à vous : (A_1) prendre uniquement le contenu de B_2 , ou (A_2) prendre le contenu de ces deux boîtes. De son côté l'être (et vous le savez) décide de mettre ou non de l'argent dans B_2 avant que vous ne preniez votre décision. S'il prédit que vous allez prendre les deux boîtes, il ne met rien. S'il prédit que vous n'allez prendre qu'une boîte, il met 5 MF dedans.⁽¹¹⁵⁾

Deux arguments s'opposent quand au choix à effectuer.

Premier argument : Si je prends les deux boîtes, l'être l'aura presque certainement prévu et donc n'aura rien mis dans B_2 , cela me rapportera 5 kF. Si par contre je prends seulement B_2 , il l'aura presque certainement prévu et aura mis 5 MF dedans. J'ai donc tout intérêt à prendre seulement B_2 .

Second argument : L'être a déjà fait sa prédiction, l'argent ou bien est dans B_2 ou bien n'y est pas mais ma décision n'y changera rien. J'ai donc tout intérêt à prendre B_1 en plus de B_2 : quel que soit son contenu, je gagnerais toujours 5 kF de plus.⁽¹¹⁶⁾

Ce paradoxe fut inventé en 1960 par le physicien William A. Newcomb alors qu'il réfléchissait au problème du dilemme du prisonnier. Il ne fut publié que plus tard (1970) par Robert Nozick, [298]. Comme Leslie, celui-ci développa dès le premier article sur le sujet une bonne partie des arguments de la discussion. Les deux grandes théories opposées n'étaient pas seulement exposées dans l'énoncé du paradoxe mais étaient développées dans le corps de l'article.

Nozick, en donnant son paradoxe, notait l'effet massif suivant : «[...] *I have put this problem to a large number of people, both friends and students in class. To almost everyone it is perfectly clear and obvious what should be done. The difficulty is that these people seem to divide almost evenly on the problem, with large numbers thinking that the opposing half is just being silly.*»¹¹⁷ Assurément, le fait que Nozick donnait le paradoxe de Newcomb à la deuxième personne, n'était nullement innocent et renforçait cette ségrégation¹¹⁷. Nous relèverons d'un coup plusieurs éléments qui apparaissent, à la fin de ce chapitre, typiques des paralogies :

- Les sujets se ségrègent en deux groupes, deux camps¹¹⁸.

113. Martin Gardner, [157], signale en 1973, soit trois ans seulement après sa publication, qu'il a suscité une littérature encore plus importante que «le paradoxe de la prédiction de l'interrogation surprise» (le paradoxe de l'inattendu).

114. Le recueil d'article de R. Campbell et L. Sowden (1985), [69], dresse un bon état de la discussion, même si quelques points précis en ont beaucoup été développés depuis. Notre réflexion a été ouverte et considérablement enrichie par notre participation au groupe de travail CondRat (conditionnels et rationalité) du CREA, Ecole Polytechnique, autour, principalement, de Jean-Pierre Dupuy, Pierre Livet et Bernard Walliser. Notre présentation de la discussion utilise beaucoup la présentation générale de J.-P. Dupuy en termes de l'opposition de deux rationalités distinctes. On peut lire ses positions et une présentation des principales contributions à la discussion dans [125].

115. L'être ne mettra rien s'il prédit que vous allez consciemment tirer votre décision au hasard. [Note de Nozick]

116. Il va de soi que l'on suppose que le présent ne peut aucunement influencer *causalement* sur le passé, sinon cet argument ne tient pas et il est clair pour tous que le premier reste seul valable.

117. Par soucis de clarté nous entendrons dorénavant ce paradoxe à la troisième personne et nous distinguerons entre le *sujet*, à qui est présenté le paradoxe, et le *joueur*, qui en est le personnage.

118. Ce point, déjà noté par Nozick est attesté depuis sa publication. Cf., par exemple, Gardner (1973), [157], ou Dupuy (1991), op. cit., [125].

(L'opposition est même telle que les membres des deux groupes ont reçu un nom : ceux qui choisissent de prendre B_2 sont des *one-boxers* (les "unistes"¹¹⁹) et ceux qui choisissent de prendre B_1 et B_2 des *two-boxers* (les "deuxistes"¹¹⁹). Ces deux termes peuvent même apparaître même sans qu'il soit explicitement fait mention du paradoxe de Newcomb. Elle semble employée comme une propriété essentielle des individus comme «être un Blanc [resp. un Noir]».)

- La solution apparaît le plus souvent comme évidente (et donc le problème posé comme simple).
- Ceux qui tiennent les autres (en fait l'autre) solutions sont tenus pour fous, stupides, irrationnels, etc.

Nous ajouterons, comme le remarque Gardner, que ce paradoxe provoque des réactions passionnées¹²⁰.

b ...et les temps du joueur

Si ce paradoxe a si bien pris et dispose d'une audience si importante, c'est d'abord parce qu'il rencontre, de plein fouet dirions-nous, une discipline technique, la théorie de la décision. Les deux options qu'il présente recouvrent en fait deux de ses principes fondateurs dont bien peu pensaient qu'ils puissent être opposés : la stratégie dominante et la maximisation de l'espérance d'utilité¹²¹.

Le premier de ces principes, celui de la stratégie dominante (DOM), est qu'il faut préférer une stratégie dont découleraient des conséquences toujours au moins aussi bonnes que celles des concurrentes (et qui serait meilleure dans au moins un cas). La justification en est que, dans une situation donnée, par définition, ce principe donnera toujours le meilleur gain.

Le principe opposé est celui de maximisation de l'espérance d'utilité (MEU) ou critère de Bernoulli. Celui-ci stipule qu'il faut choisir les actions qui engendrent la plus grande espérance d'utilité. Si les probabilités permettant de calculer ces espérances sont interprétées en termes statistiques, la justification en est que sur un grand nombre de situations similaires, ce principe donnera le meilleur gain moyen (ou total).

L'opposition est d'autant plus tranchée entre ces deux principes que l'être est supposé prédire juste à près de 100 % de chances. Si l'on trouve cette supposition trop forte, il ne fait aucune difficulté de réduire ce taux de réussite : MEU continue de faire préférer A_1 tant que ce taux dépasse 50,05 %. Gardner indique que, d'après le courrier qu'il a reçu à la suite de son article sur la question, ses lecteurs sont "*one-boxers*" à 2,5 contre 1 (70%)¹²². On peut donc, en prédisant systématiquement A_1 , obtenir un taux de réussite très satisfaisant. Si l'on ajoute un peu de psychologie, il est vraisemblable que l'on peut même obtenir des taux bien meilleurs. Caractériser ce paradoxe comme un «paradoxe de l'omniscience» n'est donc pas pertinent. Bien sûr le raisonnement de MEU suppose que probabilités et utilités peuvent être mesurées. «Or de nombreux philosophes sont sceptiques sur la manière dont le problème a été posé. Il n'est pas du tout plausible de penser que les valeurs utilisées soient réellement mesurables de la façon supposée.» estime R. M. Sainsbury¹²³. Nous supposons cependant qu'elles le sont, pour suivre l'essentiel des auteurs qui rentrent dans le cadre de cette discussion.

On le voit, certains sujets considèrent que le problème est insuffisamment explicité, aussi existent de très nombreuses variations sur l'expérience de base¹²⁴. Le but est de renforcer artificiellement telle ou telle hypothèse dont on suppose qu'elle est mal perçue. Notamment, de

119. Cette traduction est proposée par Daniel Andler. La terminaison «-iste» montre parfaitement l'opposition des deux camps, contrairement à la construction anglaise sur un radical verbal.

120. Cf. Gardner, [158], p. 29.

121. Dupuy, op. cit., [125], pp. 101 sq., note que s'il y a bien un point universellement admis, c'est celui-là.

122. Cf. M. Gardner, [158], p. 332. Bien sûr les lecteurs indécis qui ne lui ont pas écrit ne rentrent pas dans cette statistique, mais nos conclusions restent identiques si l'on suppose que, dans la situation de Newcomb, ils réagissent dans le même rapport (ou même dans un rapport d'un contre un pour peu qu'ils ne soient pas trop nombreux).

123. Sainsbury, op. cit., [365], p. 64 (& 53).

124. Cf. Poundstone, [327], pp. 317 sqq.

nombreuses d'entre elles visent à souligner le fait que l'argent est déjà dans B_2 et qu'il ne va pas disparaître du fait du choix du joueur. C'est que les unistes (*one-boxers*) donnent l'impression (aux autres) d'agir *comme si* leur action pouvait influencer sur la présence d'argent. Nozick, [298], souligne à ce sujet que le prédicteur peut croire indûment que le joueur prendra la seconde boîte : c'est donc que ce n'est pas l'action qui influence la présence d'argent mais les croyances du prédicteur. Sainsbury, quant à lui, se demande si le paradoxe ne vient pas de ce que certains sujets seraient tentés par l'existence d'une causation régressive : ils choisiraient alors MEU tandis que les autres choisiraient DOM. Le conflit serait alors d'abord un conflit d'interprétation de la situation. Cette hypothèse est généralement négligée pour la raison qu'on suppose, souvent explicitement, qu'il ne peut exister de causation régressive. Or il est bien connu en psychologie sociale que l'attribution causale est un mécanisme psychologique puissant et profond qui ne suit pas nécessairement les canons raisonnables¹²⁵. Il n'est aucunement clair que des philosophes même éminents, et même ayant explicitement posé qu'il ne peut exister de causation régressive, soient à l'abri d'une sur-attribution causale¹²⁶.

Les attitudes des penseurs-sujets sont tranchées, nous l'avons dit, réparties entre deux grands camps : les unistes et les deuxistes (*one-boxers* et *two-boxers*)¹²⁷. Même si nous avons, comme il se doit, notre opinion, il n'est pas dans notre propos de trancher entre ces deux camps mais d'observer leurs lignes de démarcation. Dans la situation actuelle le débat semble d'ailleurs tellement campé qu'une quelconque solution aurait peu de chance d'être uniformément admise, inutile pour un camp elle serait probablement irrecevable pour l'autre. C'est ainsi que Terence Horgan, [203], juge déjà en 1985 que la question est arrivée dans une impasse. Il faudra donc probablement attendre que l'intérêt pour la question s'épuise et que l'incidence du paradoxe s'étiolle pour qu'elle puisse réellement être étudiée méthodiquement.

Si l'on observe bien DOM on voit qu'il part des actions et considère *de ce point de vue* leurs résultats ; à l'opposé, MEU jauge les fins et *partant de là* décide les moyens. Ainsi DOM envisage le temps progressivement⁶ tandis que MEU l'envisage régressivement⁶. « Intuitivement, il semble que le temps des économistes¹²⁸ coule en sens inverse des phénomènes. [...] | L'acteur rationnel [...] se guide sur ses fins et raisonne de façon régressive [...] »¹²⁹ Cette dichotomie entre le « temps de l'histoire » (des phénomènes) et le « temps du projet » (des économistes) permet à Jean-Pierre Dupuy d'adopter une position neutre et d'étudier à égalité ces deux façons d'envisager la chronologie et les rationalités différentes qu'elles induisent. Pour l'instant (1997), il ne semble pas encore avoir réussi à sortir le débat de l'ornière,...

c Les problèmes de Newcomb...

Le paradoxe de Newcomb est ressenti par la plupart des sujets comme renfermant une erreur de raisonnement. Le seul moyen universellement admis dans une argumentation rationnelle pour justifier un pas de raisonnement est de le considérer comme une instance d'une règle valide de raisonnement, soit en montrant que c'est un cas particulier acceptable de cette règle, soit, par analogie, en montrant que c'est une extension acceptable de celle-ci. Les méthodes de réfutation

125. Ce thème de la psychologie sociale est très développé. Sa première théorisation (dans le contexte actuel) remonte à F. Heider en 1944. On s'est cependant aperçu que les modèles en accord avec l'attribution causale rationnelle ne s'accordaient pas avec les observations. Les modèles explicatifs corrects empiriquement sont non-causaux. En 1967 et 1972, H. H. Kelley rend même compte du phénomène par un modèle covariationnel. Un des effets les plus « anti-causaux » est que l'on s'aperçoit que les sujets tendent à attribuer un rôle causal à la volonté de l'acteur même quand celui-ci n'est pour rien dans la décision de l'action. Par exemple (Jones & Harris, 1967, [217]), les sujets tendent à considérer comme plutôt pro-castriste (resp. anti-castriste) telle personne qui a écrit un texte pro-castriste (resp. anti-castriste) alors même qu'on leur explique préalablement qu'on lui a imposé de le faire.

126. Comme le remarque Nozick, [298], qui ne fait pas explicitement référence aux travaux de la psychologie, les probabilités conditionnelles peuvent donner une illusion de contrôle.

127. On devrait en fait ajouter ceux, peu nombreux, qui refusent de choisir, et ceux qui choisissent une boîte ou deux selon des paramètres précis du problème, en général le degré de confiance en le prédicteur. Cf. J.-P. Dupuy, op. cit., [125], p. 125.

128. J.-P. Dupuy prend le mot « économistes » au sens large, « en y incluant les théoriciens des jeux, des choix collectifs, de la décision rationnelle, etc. Tous sont fidèles à ce qu'on peut appeler le paradigme de la rationalité. »

129. J.-P. Dupuy, op. cit., [125], p. 97.

consistent donc à montrer que tel cas ou bien n'est pas un cas d'application de telle règle ou bien qu'il ne supporte pas l'analogie avec ses cas d'application, ou à montrer que la règle qu'on croyait correcte ne l'est en fait pas. DOM n'offre aucune prise pour critiquer son applicabilité ; MEU en offre mais la croyance, justifiée ou non, en l'applicabilité générale des probabilités les minent. Comme il n'est pas ici question d'analogie les deux arguments du paradoxe de Newcomb rentrent bien dans les domaines admis d'applicabilité. La seule stratégie de réfutation possible de la stratégie adverse consiste donc à montrer que sa règle n'est pas aussi générale qu'il est admis, autrement dit à réduire son domaine admis d'applicabilité. Pour cela, il s'agit de trouver des situations analogues à celle du paradoxe de Newcomb du point de vue de DOM et MEU mais sur lesquels un principe général, ou même à défaut un recours à l'intuition, permettrait de trancher. Le jeu paralogique qu'il s'agit de débusquer est toujours un jeu sur l'identité mais, maintenant, au niveau des jugements.

De ce point de vue le paradoxe de Newcomb a pu être rapproché du jeu du froussard ou du paradoxe du choix irrationnel en ce qu'il montre un désavantage à celui qui dispose d'une meilleure connaissance¹³⁰. On sait que le jeu du froussard fait perdre les joueurs réputés bien connaître leur adversaire ; dans le paradoxe du choix irrationnel, c'est par définition que l'énoncé entend donner un meilleur gain au comportement irrationnel. Enfin, pour le paradoxe de Newcomb, il est clair que la meilleure situation est de croire à l'avance que le bon choix est de prendre une seule boîte, de ne pas réfléchir plus avant, et que le prédicteur le sache.

Dans la pratique les penseurs auront surtout eu recours à une classe de problèmes appelés «problèmes de Newcomb». Leur caractéristique commune est de confronter une absence de lien causal entre les décisions des deux acteurs (ici le joueur et le prédicteur) avec une dépendance en probabilité de celles-ci¹³¹.

En parallèle à ces problèmes, les deux principes de théorie des jeux sont étendus en deux théories de la décision différentes. L'une est la théorie causale de la décision : on choisit les actions qui *causent* des effets désirables. On respecte ainsi l'adage de Maurice Allais selon lequel «En matière de rationalité la maxime est : *seul compte l'avenir*.» Cette définition permet de thématiser une autre théorie de la décision, la théorie évidentialiste, qui suit les indices, signes ou symptômes, des situations favorables. DOM est une autre façon d'exprimer la théorie causale, et MEU une façon d'implémenter la théorie évidentialiste¹³². Avec la définition traditionnelle du comportement magique, c'est-à-dire prendre le signe pour la chose, cette dernière serait proprement qualifiée de «rationalité magique». Pour autant, on l'a vu, celle-ci a ses justifications et ceux qui la pratiquent ne dédaignent pas de considérer que l'on décide seulement *comme si* on suivait le signe¹³³.

Les problèmes de Newcomb les plus classiques sont les paradoxes de la réassurance (du verbe «(se) rassurer» et non «réassurer»). Leur forme varie mais le paradoxe suivant est typique.

Paradoxe 22 :

le paradoxe du gène du cancer

Le tabagisme et le cancer du poumon sont fortement corrélé, on le sait. Supposons que l'on découvre que la raison soit, en fait, qu'un gène d'une part cause le cancer et, d'autre part, prédispose à fumer. Les fumeurs ont-ils maintenant une raison de s'arrêter de fumer ? Dans tous les cas, leur décision est postérieure à la définition de leur état génétique, donc s'arrêter de fumer ne les protégera en rien du cancer. Inversement on peut arguer que la plupart de ceux qui ont arrêté de fumer n'ont pas développé de cancer, et donc on a tout intérêt à suivre leur exemple.

A un partisan de la théorie causale, cet exemple est aussi absurde que quand Mark Twain affirme que le lit est l'endroit le plus dangereux du monde sous prétexte que 90 % des gens y meurent¹³⁴. Le choix de MEU semble nous demander de nous placer dans la classe statistique

130. Sur le paradoxe du choix irrationnel, ou paradoxe de Gaïfman, cf. append. p. 418.

131. Nous suivrons l'exposé de J.-P. Dupuy, op. cit., [125], pp. 114 sqq.

132. En effet, comme indiqué plus haut, MEU choisit l'action qui manifeste l'état du monde le plus profitable.

133. Voir par exemple les propos de M. Bar-Hillel & A. Margalit rapportés par Gardner, [157].

134. Cependant on peut également casser cette conclusion en notant qu'il y a là un effet de structure (cf. supra, partie 3, chap. 2, III.3.c, pp. 262 sqq.) : ce chiffre est (en fait : était) d'abord aussi élevé parce que c'est là qu'on passe le plus de temps et en particulier quand on est malade ou blessé. L'effet spécifique (dit aussi «marginal») que les fonctions vitales se ralentissent durant le sommeil est secondaire.

favorable ou, pire, d'essayer de faire que des signes d'une situation favorable se manifestent.

Quoi de plus magique? Et pourtant il est probable que la quasi-totalité de nos lecteurs auront un jour tenu un raisonnement similaire,... Qui n'a pas, en effet, accordé foi à l'argument qui prétend que l'avion est plus sûr que la circulation automobile dans une grande ville. En effet, les statistiques sont formelles: on meurt considérablement plus au volant qu'on ne périt dans un accident d'avion, même en rapportant ces chiffres à l'usage. Conclusion: n'ayez pas peur de l'avion et prenez-le. Or le raisonnement est exactement le même que précédemment: tendez à être le plus possible dans la bonne classe statistique,... plutôt que de changer votre *comportement* de conduite (qui, lui, agit causalement). Pour la majorité des gens ce petit cas est un très bon exemple de paralogie: presque tous nous accordons foi à ce raisonnement mais, pour autant, nous ne le croyons pas vraiment et, probablement, peu nombreux sont ceux qui agiraient vraiment en se fiant à lui. Ce type de paradoxe paraît complètement anodin dans ce cas parce que l'on en reste au niveau du slogan, mais il en va parfois de la vie de celui qui l'écoute. C'est ainsi qu'en France, mais le cas est vraisemblablement identique à l'étranger, les associations de lutte contre le sida doivent régulièrement et systématiquement insister que ce n'est pas le fait d'être ceci ou cela (corrélation statistique) qui inocule le virus mais telle ou telle *pratique* (influence causale). D'après nos observations, cette confusion est pourtant sensible y compris dans les professions intellectuelles supérieures (médecins, ingénieurs, professeurs de l'Université ou de classes préparatoires, etc.)¹³⁵.

Certains unistes (*one-boxers*) se rendront peut-être à l'évidence de cet argument, nous n'avons aucune idée de leur nombre. D'autres, par contre, ont repoussé l'analogie. Pour eux, dans l'exemple du gène du cancer la théorie évidentialiste commande comme la théorie causale de n'arrêter de fumer que si on le souhaite par ailleurs: c'est que, en effet, le signe *peut* s'observer sur une variable-écran, la compulsion à fumer, mais *ne doit pas* être observé sur le comportement lui-même (qui n'est qu'un piètre indice). Les théoriciens unistes répliqueront donc, comme Paul Horwich (1987), [204], que malgré tous les arguments avancés jusqu'alors aucune variable-écran vraisemblable ne se fait jour¹³⁶. J.-P. Dupuy montre, par ailleurs que même si la théorie évidentialiste semble absurde, elle l'est beaucoup moins dans un certains nombre de cas où il y a une cause commune lisible. Nous dirions que la théorie évidentialiste devient alors plus une théorie sigillaire: le signe n'est plus seulement un indice qui vise à rassurer mais le sceau fiable (et vécu comme *essentiel*) de la classe favorable. Il souligne le cas historique majeur de la notion de grâce dans le protestantisme, telle que l'a analysée Max Weber¹³⁷.

d ...et la rationalité du sujet

Nous terminerons ce paragraphe en notant que la paralogie est considérablement amplifiée par le fait que plusieurs sujets philosophiques majeurs se révèlent connexes des questions soulevées par le paradoxe de Newcomb, jetant autant d'attendus et de conflits dans sa discussion.

La rationalité au sens des économistes, implémentée comme une maximalisation, est purement instrumentale: elle mesure l'adéquation que l'acteur réalise entre ses moyens et ses fins. Même si elle est loin de rejoindre la rationalité des philosophes, définie comme la marche ou la présence de la Raison, elle veut en partager plusieurs attendus, dont le principal: l'universalité. Par cette universalité s'ancre sa normativité et se croit son univocité. Cette dernière est «si fortement ancrée dans les esprits», note J.-P. Dupuy, «qu'aussitôt envisagée, [la rationalité] est rabattue sur l'une ou l'autre des théories rivales, perdant derechef ce qui fait justement son prix: son caractère indéterminé.»¹³⁸ C'est peut-être un des cœurs de l'errance qui fait le paradoxe de Newcomb. A notre sens, en effet, la théorie évidentialiste de la décision et MEU, s'ils sont statistiquement

135. Bien entendu nous ne prétendons pas que notre expérience personnelle (acquise du fait de notre travail dans des associations luttant contre cette épidémie) constitue un échantillon représentatif, mais elle démontre une possibilité, qui seule nous importe ici: même des personnes habituées à manier le raisonnement en professionnels tendent à confondre corrélation statistique et causalité, y compris pour des questions importantes. Nous noterons que cette incidence s'explique aisément si l'on considère que les mécanismes d'attribution causale évoqués plus haut ont une grande emprise sur notre façon de lire la causalité dans le monde.

136. Il répond ainsi notamment à Ellery Eells (1982), [128]. Cf. J.-P. Dupuy, op. cit., [125], p. 118.

137. Cf. J.-P. Dupuy, op. cit., [125], pp. 122-125 (& 102-111).

138. Cf. J.-P. Dupuy, op. cit., [125], p. 125.

justifiés, n'en sont pas pour autant pratiquement qualifiés. Comme le dit Sainsbury, [365], «une perception très nette des avantages à être uniste (*one-boxer*) de donner pas une *raison* de l'être».¹³⁹ Pas plus que le fait d'être employé à large échelle pour des questions considérées par les intéressés comme de la plus haute importance, telle la question de la grâce pour les protestants. Du point de vue de la rationalité en marche (des philosophes) les deux "rationalités" économiques, dans la mesure où elles sont des doctrines fixes et déterminées, ne peuvent être *la Raison*. Si, d'une autre façon, on se pose la question de savoir laquelle de ces deux théories serait *la plus* raisonnable ou justifiable, la réponse est aisée : l'une se justifie dans la situation ponctuelle, l'autre dans le cas général. Le reste est opinion ; la solution est claire pour chacun mais différente pour tous.

Un tel décalage entre le particulier et le général (ou le collectif) peut également se lire dans le dilemme du prisonnier dont l'interprétation est, elle aussi, délicate (mais ne nous semble pas paradoxale). Or David Lewis, [259], propose de voir le dilemme du prisonnier comme deux situations de Newcomb en miroir. Apparaissent donc alors dans la discussion des attendus sur la société, sur les rapports humains en général. On sait que deux modèles décisionnels s'opposent là aussi : c'est autant d'intérêt ajouté à la question, autant d'enrichissement réel du débat, mais autant d'huile jetée sur le feu.

Autre débat immense et difficile, mais qui plus est immobile : la question du libre-arbitre. La prédiction de l'être, pour avoir un bon taux de prédiction, se fonde probablement sur une hypothèse de déterminisme de l'évolution du joueur. D'un autre côté, le contexte de la rationalité est généralement considéré comme supposant le libre-arbitre de l'acteur. Globalement, le paradoxe de Newcomb peut soulever assez facilement (et soulève effectivement) la question de la compatibilité du déterminisme et du libre-arbitre. Comme on le sait, cette question est d'autant moins réglée qu'elle fait massivement appel aux conceptions religieuses des penseurs. Il est donc éminemment douteux qu'elle puisse être "réglée" par ce type de démonstration. Aussi, là où certains auteurs saluent l'arrivée d'une «nouvelle approche de la question du libre-arbitre» faut-il plutôt craindre une immobilisation (partielle) du débat sur le paradoxe de Newcomb¹⁴⁰.

Le rapport du cas particulier au cas général met encore en branle d'autres conceptions, elles aussi problématiques, dont on n'aurait pas forcément imaginé *a priori* l'intrusion. C'est ainsi que la solution de M. Bar-Hillel & A. Margalit préconise de ne prendre qu'une boîte quand le prédicteur est parfait. Selon ces auteurs il faut faire *comme si* la prédiction était correcte, *parce qu'il est inductivement* connu que la corrélation est remarquable.¹⁴¹

Nous terminerons nos observations sur le paradoxe de Newcomb en notant à nouveau avec Jean-Paul Delahaye (1993) que le raisonnement qu'il illustre, comme celui de Leslie, montre une «disproportion grave entre les moyens mis en œuvre dans le raisonnement —moyens dérisoires n'invoquant aucun fait matériel nouveau— et la conclusion obtenue [...]»¹⁴²

139. Cf. R. M. Sainsbury, op. cit., [365], p. 61. J.-P. Dupuy, op. cit., [125], p. 124, reconnaît quand même que le désir intense de se voir élu est un «ressort profond» du temps du projet dans la question de la grâce. Il reconnaît que le temps du projet aurait pu aussi justement se nommer «temps du désir» (ibid.).

140. La gêne n'est que partielle parce que nombre de questions concernant le paradoxe de Newcomb peuvent être traitées, et sont généralement traitées, indépendamment de ce problème.

141. Maya Bar-Hillel & Avishai Margalit, in Gardner, [157], nous soulignons.

142. J.-P. Delahaye, op. cit., [104] p. 103b, [105] p. 32a, passage déjà cité.

que prouve, ou entend prouver, l'argument, mais encore, que nous justifierons plus amplement plus bas³, le fait que l'on puisse prouver, le cas échéant, une certaine chose (l'existence de Dieu) par certains moyens (une preuve *a priori*). Comme observé sur d'autres paralogies, les moyens de la preuves, rudimentaires, contrastent fortement avec la grandeur ou la perfection suprême attribuées à Dieu. Cette disproportion est probablement la première raison de douter de la preuve, avant toute argumentation rationnelle : il y a là un moyen de contrôle de procédure similaire à la preuve par neuf en arithmétique ou l'homogénéité en physique. Conformément à notre méthode, même si le ressort de la contradiction *peut* être catégorisé comme méta-argumentatif, nous l'incluons dans la part démonstrative du paradoxe au même titre que l'énoncé au sens strict.

Pour notre étude de l'argument ontologique, nous nous baserons, outre les textes historiques évoqués⁴, sur l'excellent ouvrage de Bernard Sève (1994), [378].⁽⁵⁾

Nous proposerons, dans un premier temps, notre analyse des enjeux théoriques réels de la question. Nous opèrerons, ensuite, un rapide survol historique de la discussion, pour en indiquer les principaux moments et principales lignes de force. Cette vue globale nous permettra de focaliser ensuite notre étude sur les contributions essentielles. Nous évoquerons d'abord les différentes versions de la preuve, puis nous étudierons leurs réfutations classiques (humienne, kantienne et "standard actuelle"). Nous ajouterons, enfin, notre lecture de cet argument et de ses critiques.

II Les enjeux de la question

Comme nous l'avons suggéré plus haut, le contenu réel de l'argument ontologique n'est pas (pas seulement) une preuve de l'existence de Dieu. Ceci se distinguera plus clairement si nous tentons d'analyser ce qu'implique d'aboutir à une telle preuve. Remarquons d'abord que l'enjeu principal ne porte pas tant sur «Dieu» ou sur «existe» que sur «preuve» : cet argument se veut démonstratif et conclusif. Anselme, qui publie le premier état de cet argument en 1077 ou 1078, explique ainsi son projet «[...] je me mis à chercher à part moi s'il n'était pas possible de découvrir un argument unique qui, pour être probant, n'eût besoin d'aucun autre que lui, et qui, à lui tout seul, suffit à garantir que Dieu est vraiment [...]»⁶

D'un point de vue plus logique, il est crucial de percevoir qu'une assertion prouvée (ou supposée telle) de l'existence de Dieu, plus qu'une assertion d'existence, est une assertion d'essence. Si l'on prouve par un certain argument *A* que Dieu existe, ce qu'on a prouvé, avant toute chose, avant même l'existence de Dieu, c'est que cette existence de Dieu est prouvable par *A*, ou encore, c'est qu'il appartient à l'*essence* de Dieu (quoi ou qui qu'on désigne par ce terme) d'être prouvable (ou prouvablement existant) par *A*. Paradoxalement, même si la conclusion d'une preuve d'existence est une assertion d'existence, son enjeu est une assertion d'essence.

Cette considération étant admise, deux faits se laissent mieux comprendre : *Primo*, seuls les croyants s'intéressent généralement à cette preuve. *Secundo*, les théologiens ont souvent violemment rejeté les preuves ontologiques. Pour les "non-croyants" le désintérêt est souvent grand de

3. Cf. infra, II, p. 354.

4. Par ordre chronologique, et pour les plus importants : pour Sénèque [376], pour les textes de saint Anselme et Gaunilon [7] (trad. Pautrat ; la trad. Koyré, [6], est moins conseillée), pour saint Thomas d'Aquin [420], pour Descartes [112, 111], pour Spinoza [402], pour Leibniz [252, 249], pour Hume [206, 207], pour Kant [223, 222, 224], pour Hegel les passages cités dans [7] et enfin, pour Plantinga, [315]. Pour les auteurs mineurs, que nous nous contentons d'évoquer, nous renvoyons à X. Tilliette, [423], qui offre une information rapide et sommaire.

5. Pour la chronologie des apports à la discussion nous suivrons également l'exposé de X. Tilliette, op. cit., [423].

6. Anselme, [7], p. 35. Le passage cité se situe au tout début du préambule du *Proslogion* (pour une présentation, cf. infra). Cet ouvrage vient après un *Monologion* qui envisageait de nombreuses preuves physiques ou morales de Dieu se répondant les unes aux autres. Le passage complet est : «Après que j'eus, sur les prières instantes de quelques frères, publié certain opuscule à titre d'exemple de méditation sur la raison de la foi, en la personne d'un qui, raisonnant avec soi en silence, enquête sur ce qu'il ne sait pas, je vins à considérer que cet opuscule est tissé de l'enchaînement de nombreux arguments et je me mis à chercher à part moi s'il n'était pas possible de découvrir un argument unique qui, pour être probant, n'eût besoin d'aucun autre que lui, et qui, à lui tout seul, suffit à garantir que Dieu est vraiment, qu'il est le souverain bien qui ne manque d'aucun autre bien et dont tous ont besoin pour être et être bien, ainsi que tout ce que nous croyons de la substance divine.» (trad. Pautrat).

ce qu'est Dieu, dans la mesure où ils pensent qu'il n'existe pas. Pour les théologiens, au contraire, les philosophes s'arrogent un droit exorbitant en s'autorisant à conclure, qui plus est sur la base de moyens triviaux, sur l'essence de Dieu, c'est-à-dire sur un sujet qui convoque le plus intime et le plus global de l'être sacrissime. À l'époque médiévale nous noterons le rejet parallèle très important de la méthode philosophique (pré-scolastique et scolastique) en matière théologique⁷ : la preuve ontologique est un objet des philosophes, pas des théologiens.

C'est probablement déjà à cette opposition que saint Anselme répond par avance quand il écrit à la fin d'un premier chapitre d'introduction théologique à la discussion :

«[...] ce n'est pas pour croire que je cherche à comprendre : c'est pour comprendre, que je crois. [...] je ne comprendrais pas si je n'avais pas cru.»⁸

Mais puisque l'on touche à l'essence, au-delà de ces remarques générales, le problème devient de savoir *quel* Dieu est prouvé. En effet, si la preuve ne fait pas intervenir la doctrine chrétienne, il y a fort à parier que l'essence trouvée ne corresponde pas au Dieu catholique, même si l'on croit que le dogme catholique est le sommet de l'évolution religieuse. C'est cette crainte évoquée (et combattue) par Anselme⁹ qui se voit réalisée chez Spinoza.

III Le cadre historique de la discussion

1 Les initiateurs

La discussion de la preuve ontologique comportera deux moments essentiels, l'un au Moyen Âge, l'autre à l'époque moderne¹⁰. Dans les deux cas l'argument est posé par un penseur majeur de l'époque réfléchissant rationnellement à l'existence de Dieu, dans un cadre plus large que celui de la preuve ontologique¹¹. Dans les deux cas, nous voyons l'intelligence au service de (ou éclairant) la foi.

Même si l'on peut voir en Zénon de Kition, le stoïcien, un inspirateur préchrétien¹², l'argument ontologique proprement dit apparaît avec Anselme de Cantorbéry¹³ (1033 ~ 1109) dans son *Proslogion*, *seu Alloquium de Dei existentia*^β. Ce traité, rédigé en 1077 ou 1078, suit un premier ouvrage, le *Monologion*^γ, où il présente de nombreuses preuves de l'existence de Dieu (par les

7. Cf. Le Goff, [248], part. pp. 121 sqq. & 149 sqq. Cf. également plus bas, III.2, p. 356.

8. Anselme, op. cit., [7], cap. 1, fin, p. 40. Un extrait plus important peut être éclairant : «J'avoue, Seigneur, et je rends grâce : tu as créé en moi cette image de toi pour que, me souvenant de toi, je pense à toi et t'aime. Mais le frottement des vices l'a tellement effacée, la fumée des péchés l'a tellement noircie, qu'elle ne peut faire ce pour quoi elle fut faite, à moins que tu ne la rénoves et reformes. Seigneur, je ne tente pas de pénétrer ta hauteur, car je ne lui compare en rien mon intellect : mais j'aspire à comprendre un peu ta vérité, que mon cœur croit et aime. Et en effet, ce n'est pas pour croire que je cherche à comprendre : c'est pour comprendre, que je crois. Car je crois également ceci : que je ne comprendrais pas si je n'avais pas cru.» (trad. Pautrat).

9. Cf. Anselme, [7], cap. 14, pp. 59 sq.

10. Ces deux moments sont en fait précédés d'une discussion similaire dans l'Antiquité préchrétienne, à notre connaissance négligée. Cf. nn. suivantes.

11. Cette remarque s'applique également au cas antique.

12. Zénon de Kition, le stoïcien, pour qui le Monde dispose des attributs de la divinité, prétendait prouver que le Monde est vivant, doué de raison et intelligent. Sextus Empiricus expose ainsi son argument : «Ce qui est doué de raison est meilleur que ce qui n'est pas doué de raison ; or rien n'est meilleur que le Monde ; donc le Monde est doué de raison. Il en est de même pour l'intelligence et la participation à la vie : car ce qui est intelligent est meilleur que ce qui n'est pas intelligent, ce qui est vivant est meilleur que ce qui n'est pas vivant ; or rien n'est meilleur que le Monde ; donc le Monde est vivant et intelligent.» Cf. Sextus, [380], IX, 104–110 (voir également les §§ 96 & 133). Cicéron, [88], III, VIII 20–IX 23, rapporte et critique également ce raisonnement.

Alexinos d'Elis, le mégarique, reprocha à l'argument de fonctionner avec tout attribut bon («être musicien», par exemple). Les stoïciens soutenaient en réponse que Zénon entendait «meilleur» dans un sens absolu qui ne peut s'appliquer à tout attribut bon (toujours selon Sextus, loc. cit.).

Robert Muller, [291], fait explicitement le lien entre ce débat et celui de la preuve ontologique (cf. pp. 126 sq.). C'est le seul rapprochement entre ces deux discussions que nous ayons rencontré dans nos recherches. Les ouvrages portant sur la preuve ontologique que nous avons consultés n'évoquent jamais cette discussion comme précurseur possible. Ceci est d'autant plus surprenant que le *De natura deorum*^α (au moins lui) était vraisemblablement connu des théologiens chrétiens.

13. Anselme est dit «de Cantorbéry» parce qu'il fut archevêque de Canterbury (primat d'Angleterre).

effets). Cette première œuvre se nomma d'abord *Exemple de méditation sur la raison de la foi* et la seconde *La foi cherchant raison (Fides quærens intellectus)*, formule qui eut un retentissement considérable au Moyen Age. Il sera canonisé en 1496.

L'argument, après une relative éclipse, renaît sous la plume de Descartes (1596 ~ 1650), dans ses *Meditationes de prima philosophia*¹⁴. Une première version est rédigée entre 1639 et 1640 dont il diffuse le manuscrit avant publication. Il reçoit alors des commentaires et critiques, dont plusieurs objections à l'argument ontologique. L'essai sera publié en 1641 sous le titre *Meditationes de prima philosophia, in qua Dei existentia et animæ immortalitas demonstratur*¹⁵, accompagné de six séries d'objections et de leurs réponses.

2 La question au Moyen Age

La preuve ontologique de l'existence de Dieu est proposée par Anselme dans le dernier quart du XI^e siècle, soit au début de la renaissance médiévale. Une image commune du Moyen Age le présente monolithiquement comme une époque fortement chrétienne, nous avons évoqué plus haut l'imprécision, pour le moins, de cette idée¹⁴. Si cette renaissance médiévale est une période catholique et une période de grand développement de la Science (au sens large, incluant la Philosophie), c'est surtout une période d'affrontement entre religion et méthode. Par ailleurs, l'affrontement ne se cantonne pas aux modes de penser ; c'est ainsi que s'affrontent séculiers et réguliers, que les luttes sont fréquentes entre les Papes et les princes pour le contrôle de l'Université, et que les facultés de Théologie s'opposent aux facultés des arts.

Anselme veut construire une raison sur sa foi et éclairer la dernière par la première. Sa formule «*fides quærens intellectus*» fera florès et de nombreux penseurs s'en réclameront ; toutefois, la religion restera un domaine où la discussion scolastique sera malvenue. La foi est présupposée de tous au point que «*Dieu est*» symbolise la vérité logique. Les dogmes et mystères chrétiens restent des principes interdits à toute discussion hors du domaine réservé (et limité) de la Théologie. La discussion non-théologique existera bien, mais réduite et fragile.

Le cadre même du débat va donc éloigner les questions relatives à la preuve ontologique et celle-ci ne sera que peu discutée dans le cadre scolaire. Les penseurs présenteront plus leurs opinions qu'établiront un débat construit¹⁵. Cela n'est peut-être pas étranger au fait qu'Anselme ne sera canonisé qu'à la fin du XV^e siècle (1496), à une époque où la scolastique est en déréliction et la Renaissance déjà installée.

3 La question aux XVII^e et XVIII^e siècles

Au sein de la scolastique, la Foi chrétienne fondait tout en principe, même si, dans la pratique, la raison servait de méthode. Après la Renaissance, la préséance s'inverse et pour les Rationalistes la Raison sera fondatrice. C'est elle qui, pour eux, donne le cadre dans lequel peuvent s'exprimer, philosophiquement, les principes chrétiens. Anselme part de sa foi pour l'éclairer, tandis que Descartes définit d'abord une méthode, une démarche logique, dans laquelle se manifeste ensuite sa foi. Par ailleurs, l'École était une armée d'artisans du savoir, tandis que les penseurs d'après la Renaissance seront des artistes isolés et peu nombreux. Le XVII^e siècle verra ainsi l'essor des grands systèmes philosophiques personnels, mouvement qui semble seulement commencer à s'estomper au XX^e siècle. Ce paradoxe sera donc discuté, contrairement aux dilemmes, dans ces deux types très différents de structures sociologiques.

Descartes est généralement considéré comme l'initiateur de la nouvelle voie de la Raison. Il entend non plus éclairer ses croyances religieuses mais les fonder rationnellement. En particulier devait-il fonder sa croyance en Dieu. Or celle-ci justifie jusqu'à sa perception du monde ; sa preuve

14. Cf. supra notre introduction historique sur la vie intellectuelle au Moyen Age, partie 2, chap. 3, II.1, pp. 85.

15. Il est révélateur que se soient prononcés pour la preuve saint Bonaventure et Henri de Gand, qui écrivent tôt, et contre l'argument Albert le grand, Jean Duns Scot, Guillaume d'Ockham et Gerson qui sont plus dans le cadre proprement scolaire.

devait donc être *a priori*, et donc reprendre, en quelque façon, l'argument d'Anselme¹⁶. À partir de l'œuvre de Descartes l'intérêt ne tarira pas (ou tard, corolairement au déclin de la foi dans les systèmes philosophiques). Tous les grands philosophes se seront intéressés à l'argument et l'auront prolongé, critiqué ou réfuté, engendrant une littérature importante¹⁷.

4 Le déroulement moderne de la discussion

Descartes (1596 ~ 1650) base sa preuve ontologique, dans ses *Méditations métaphysiques*, [112], sur la définition d'un Dieu ontologiquement parfait. Pour lui l'aspect probant de l'argument ne va pas de soi; l'intuition doit être travaillée et le raisonnement habitué pour se convaincre de sa justesse¹⁸. En réponse à des objections, il développera par ailleurs une preuve que Dieu est nécessaire, c'est-à-dire qu'il existe nécessairement. Le concept de Dieu apparaît alors d'abord comme celui d'un être *causa sui*¹⁹. Nous reviendrons en détail sur ses positions.

Nicolas de Malebranche (1638 ~ 1715) s'appuie, lui, volontiers sur un concept d'«être véritable» pour fonder l'existence de Dieu, celui-ci impliquant d'une certaine façon que Dieu est l'«être sans restriction», «illimité» ou «infini»¹⁹. De là découle directement une version de l'argument ontologique (ne pas exister étant une limitation de l'être).

Spinoza (1632 ~ 1677), qui reprend la preuve ontologique dans son *Ethique*, [402], réalise la crainte évoquée (et repoussée) par Anselme de prouver un Dieu non chrétien par l'argument ontologique²⁰: il démontre l'existence d'un Dieu autre que le Dieu catholique. Pour Spinoza si Dieu existe, c'est surtout en tant que «substance». Il est alors, de fait *causa sui* et existe nécessairement²¹. En scolie Spinoza reprendra un argument proche de celui de Descartes en évoquant la perfection de Dieu²².

Deux néo-platoniciens de Cambridge, Henry More et Ralph Cudworth, précéderont Leibniz en posant la question de la notion, du rôle et de la justification du concept d'existence nécessaire. Pour Cudworth «Dieu peut être» est absurde si Dieu n'existe pas déjà: pour lui si Dieu n'existe pas (réellement), il ne peut devenir réel. Pour More la pure existence fait partie des perfections²³ de l'Être perfectissime²³. Il interprète la nécessité logique en termes de nécessité cosmologique.⁽²⁴⁾

Leibniz (1646 ~ 1716) ne reprend la démonstration «que M. Descartes a empruntée d'Anselme»²⁵ ni pour l'accepter, ni pour la réfuter, mais pour l'amender. Selon lui, celui-ci prouve seulement que «si Dieu est possible, alors il est nécessaire». Cette lacune ne peut se contenter de l'intuition, même travaillée et élaborée, comme chez Descartes; il faut prouver que Dieu est

16. Si la notion de précurseur est souvent discutable, il n'est pas indu de l'appliquer ici à Anselme tant il avait développé cette idée nouvelle à qui il ne manquait qu'un terrain favorable.

17. X. Tilliette, [423], p. 128, note au sujet de l'argument ontologique que «[...] ses formes successives et les critiques qu'elles ont suscitées [...] constituent une suite cohérente et un développement conséquent.»

18. Ce thème est principalement développé dans l'*Abrégé géométrique*, qui est un appendice aux *Réponses aux secondes objections*, [112].

19. Ce dernier terme évoque un parallèle avec les mathématiques qui n'est généralement pas absent de l'esprit et souvent de la plume des différents auteurs. Il faudra, toutefois, prendre garde au fait que le sens mathématique et le sens «philosophique» tendent à se séparer d'autant plus nettement que le concept mathématique est mieux cerné. À l'époque, et jusque tard, on conçoit mal qu'il y ait d'innombrables façons de n'être pas borné.

20. Dès après avoir prouvé l'existence (*Proslogion*, cap. 2) et la non-intelligibilité de la non-existence (cap. 3) de Dieu, Anselme retrouvera un à un les attributs principaux du Dieu chrétien au cours des chapitres suivants.

21. La proposition VII, [402] pp. 25 sq., affirme qu'«[il] appartient à la nature d'une substance d'exister», et de là Spinoza tire la proposition XI, pp. 30 sq., où un Dieu défini comme «substance constituée d'une infinité d'attributs dont chacun exprime une essence éternelle et infinie» est montré exister.

22. Scolie à la prop. XI, op. cit. pp. 30 sq.

23. Le terme de «perfection» recouvre deux sens pour les auteurs de l'époque, même s'ils sont parfois utilisés dans un même texte. Il peut désigner un attribut, une propriété ou un prédicat admettant divers degrés dont un ultime. Il peut également désigner ce dernier degré.

Pour éviter les malentendus, nous désignerons comme «perfectissime» (et non comme «parfait») un être qui disposerait de toutes les perfections au dernier degré.

24. Par ailleurs, More prend l'exemple de deux lingots d'or qui semblent être le premier avatar de l'analogie des cent thalers.

25. Leibniz, *Nouveaux essais...*, [252], p. 345.

possible, c'est-à-dire sans contradiction (interne) contrairement à des pseudo-idées comme les notions de «mouvement le plus rapide», de «nombre le plus grand»²⁶. En d'autres termes, il s'agit de montrer que les perfections²⁷ de Dieu sont compossibles²⁸. C'est ce à quoi il s'attache dans un petit texte latin, *Quod ens perfectissimum existit*²⁹. Dans ce texte Leibniz considère que quand une notion est réduite en éléments simples, une contradiction éventuelle apparaît nécessairement entre ceux-ci²⁹. Dans le cas de Dieu il considère que ces éléments sont les perfections qui définissent Dieu. Comme ces perfections sont par définition sans points communs, «disparates», elles ne peuvent être contradictoires entre elles. Plus tard, peut-être insatisfait de cet argument, il reprendra le problème de la compossibilité des perfections de Dieu dans son *Théodicée*³⁰, [251], où il nous peint Dieu choisissant parmi tous les Univers possibles le meilleur. Dieu est *par là-même* le meilleur qui puisse être, malgré la présence du mal sur terre, et il résout nécessairement la difficile conciliation d'une justice absolue et d'un bien absolu.

Dans la *Monadologie*, [249], Leibniz ne reprendra pas l'argument du disparate mais se contentera d'une version proche de celle de Malebranche en étendant la perfection et l'infinitude du niveau du discours proprement dit à un niveau que nous pourrions qualifier de logique: «Et comme rien ne peut empêcher la possibilité de ce qui n'enferme aucune borne, aucune négation, et par conséquent, aucune contradiction, cela seul suffit pour connaître l'existence de Dieu *a priori*»³¹. Soit, en résumant au point d'outrer: «Dieu étant parfait, il est non-contradictoire.» Kant se moquera plus tard du «célèbre Leibniz» dont «il s'en faut bien qu'il ait fait ce dont il se flattait, c'est-à-dire qu'il soit parvenu, comme il le voulait, à connaître *a priori* la possibilité d'un être idéal aussi élevé»³². De fait, Leibniz restera réticent devant l'obligation d'une preuve de la possibilité de Dieu et préférera souvent se contenter d'une présomption de possibilité, renvoyant à ceux qui n'y croient pas la charge de montrer leur fait³³.

Christian Wolff (1679 ~ 1754) s'intéressera peu à l'argument ontologique, lui préférant la preuve cosmologique³⁴. Il systématisera l'acquis de ses prédécesseurs.

Nous mentionnerons encore Baumgarten (1714 ~ 1762) et Moses Mendelssohn (1729 ~ 1786) comme tenants de la preuve ontologique avant de passer aux penseurs qui réfutent l'argument.

L'abbé Gassendi (1592 ~ 1655) est le premier réellement important, pour Tilliette «le plus pénétrant contradicteur avant Kant»³⁵. Il rétorquera à Descartes que l'existence n'est pas une perfection: «dénier l'existence à une chose, ce n'est pas l'appauvrir, la dépouiller, c'est l'anéantir»³⁶. A cette objection s'enchaîne une seconde, qui reprend essentiellement la critique de saint Thomas d'Aquin: d'une relation d'idées, on ne peut conclure à une existence réelle.

On considère souvent que David Hume (1711 ~ 1776) n'a pas porté le coup fatal à l'argument ontologique faute de l'avoir pris suffisamment au sérieux et d'avoir été suffisamment précis. Le ressort principal de sa démonstration est de ramener l'argument ontologique à un contexte physico-théologique³⁷: «il nous est impossible de connaître les attributs ou les actes d'un tel Etre [Dieu] autrement que par l'expérience que nous avons de ses productions dans le cours ordinaire de la nature.»³⁸ L'argument est alors simple: l'expérience étant finie, elle ne peut fonder un concept de Dieu infini. «L'idée de Dieu, en tant qu'elle signifie un être infiniment sage et bon, naît de la réflexion sur les opérations de notre propre esprit quand nous augmentons sans limites ces

26. Cf. Leibniz, op. cit., [252], II 29-31 & III 3-4.

27. Sur ce terme, cf. supra, n. 23, p. 357.

28. Cf. Leibniz, [250], VII, 261-262. B. Sève, [378], qui est notre seule référence sur ce titre, précise ne pas connaître de traduction française de ce texte.

29. Sur l'étrange logique que propose Leibniz, cf. L. Couturat, [93]. Cf. également plus bas.

30. «Théodicée» est un néologisme dû à Leibniz qui signifie «justification de Dieu».

31. Leibniz, *Monadologie*, [249], § 45.

32. Kant, *Critique de la raison pure*, [222], p. 431.

33. C'est ce que remarque J. Jalabert, [213], point également souligné par B. Sève, [378], p. 42.

34. cosmologique au sens de la classification de Kant, cf. infra, p. 359

35. X. Tilliette, op. cit., [423], p. 133.

36. Cf. X. Tilliette, op. cit., [423], p. 134.

37. Selon la classification de Kant. Cf. infra, p. 359.

38. Hume, *Enquête sur l'entendement humain*, [206], X, p. 205.

qualités de bonté et de sagesse.»³⁹ Or repousser ainsi les bornes à l'infini n'est pas justifiable, on doit selon lui se contenter du «degré précis» donné par l'expérience⁴⁰ : «Dans la mesure où paraissent à présent les traces de certains attributs, dans cette mesure nous devons conclure à l'existence de ces attributs. La supposition d'attributs supplémentaires est une pure hypothèse [...]»⁴¹ D'une certaine manière, selon cette thèse, l'idée que nous avons de Dieu n'est pas consistante, elle est insuffisamment fondée; cette critique est bien plus radicale que celle de Kant qui admet la consistance de l'idée et se contente de rejeter la probance de l'argument.

Hume propose ailleurs une autre objection à la preuve en critiquant le fait que l'on essaye de raisonner par analogie ou par généralisation avec Dieu alors qu'il s'agit de l'être par essence unique. Et de taxer d'anthropomorphisme ceux qui se réclament de cette preuve, et plus encore : «Ce sont, en un mot, des athées qui s'ignorent. Car, même en accordant que la Divinité possède des attributs dont nous n'avons aucune compréhension, encore ne devons-nous jamais lui assigner des attributs qui soient absolument incompatibles avec cette nature intelligente qui lui est essentielle.»⁴² Mais Hume lui-même emploie ce type de généralisations et n'est donc pas cohérent sur ce point. C'est en particulier le cas dans une troisième réfutation, qu'il propose un peu plus loin : «Tout ce que nous concevons comme existant, nous pouvons aussi le concevoir comme non existant. Il n'y a donc pas d'être dont la non-existence implique contradiction. En conséquence, il n'y a pas d'être dont l'existence soit démontrable.»⁴³

Kant (1724 ~ 1804) critiquera tôt les preuves classiques (ontologiques ou non) dans *Der einzig mögliche Beweisgrund zu einer Demonstration des Daseins Gottes*⁶ (1763), [223], mais les textes essentiels restent la *Critique de la raison pure* (1781 et 1787), [222], et son corollaire, les *Prolégomènes à toute métaphysique future qui pourra se présenter comme science* (1783), [224].

Kant se distingue d'abord en ce qu'il pose une classification opératoire des diverses preuves de l'existence de Dieu. Avant la *Critique*, les preuves étaient classées selon le type de «faits» considérés (selon la mineure du «syllogisme démonstratif» sous-jacent) en preuves physiques si l'on s'intéresse à l'état de l'Univers, morales si l'on observe le bien, le bon ou le juste dans l'Univers ou métaphysiques si l'on considère l'être même de l'Univers (au sens le plus large : ce qui est ou peut être). Kant, au contraire, s'intéressera à la «majeure» en imposant une classification durable en *preuve physico-théologique*, si l'on utilise sa connaissance (des divers éléments) de l'Univers pour leur trouver une cause unique, *preuve cosmologique* si l'on prétend remonter d'une expérience quelconque à une cause (ultimement) première et, enfin, *preuve ontologique* si l'on ne fait référence à aucune expérience du monde et qu'on raisonne *a priori*⁴⁴.

Kant se réfère abondamment à Hume, qu'il critique et prolonge⁴⁵. Il n'ajoutera rien à ce dernier concernant les preuves physico-théologiques, mais fondera sur une véritable critique (et non seulement sur un principe systématique) l'objection qu'une existence ne peut qu'être établie par l'expérience. La conception kantienne de la raison ramène l'idée de Dieu à sa fonction régulatrice dans la vie de la raison, fonction «que nous avons tendance à hypostasier en existence.»⁴⁶ Mais sur la preuve : «Il était tout à fait contre nature, et ce fut une simple innovation de l'esprit scolastique, que de vouloir tirer d'une idée esquissée de manière tout arbitraire l'existence de l'objet même correspondant à cette idée.»⁴⁷

La critique kantienne se base, semble-t-il, sur l'affirmation que la preuve ontologique joue d'une confusion entre le sens copulatif et le sens existentiel de «être». Kant, [223], précise que «Dieu est» ne se comprend pas proprement comme «Dieu est une chose existante» mais comme «quelque chose

39. Hume, op. cit., [206], II, p. 65.

40. Les expressions «degré précis», «dans cette mesure», «exactement ajustée»... sont récurrentes à ce sujet.

41. Hume, op. cit., [206], XI, p. 216.

42. Hume, *Dialogues sur la religion naturelle*, IV, [207] pp. 86 sq.

43. Hume, op. cit., IX, [207] p. 118.

44. Sur les preuves de l'existence de Dieu, cf. *Critique de la raison pure*, II, II, cap. 3 (sur «L'Idéal de la raison pure», i.e. Dieu), [222] pp. 412 sqq.

45. La référence est explicite. Cf. Kant, part. les *Prolégomènes...*, [224].

46. «De l'usage régulateur des idées de la raison pure», append. à la *Dialectique transcendantale*, [222] pp. 452-466.

47. Ce sont les premiers mots de la section «De l'impossibilité d'une preuve cosmologique de l'existence de Dieu», [222] p. 431, suivant immédiatement la réfutation de la preuve ontologique. Kant vise ici directement Anselme.

qui existe est Dieu»⁴⁸. Pour lui l'existence n'est pas un prédicat au sens logique; sa justification, au-delà de la critique du déroulement démonstratif et des exemples de la preuve proposés par Descartes, est que «*Être* n'est évidemment pas un prédicat réel, c'est-à-dire un concept de quelque chose qui puisse s'ajouter au concept d'une chose.»⁴⁹ Autrement dit, exister n'apporte rien à l'objet lui-même mais bien plutôt à nous ou à notre connaissance. Pour le montrer, il emploiera l'exemple des cent thalers⁵⁰ qui, dit-il, ne valent ni plus ni moins que cent thalers qu'ils existent ou qu'ils soient simplement envisagés; par contre, qu'ils existent ou soient simplement envisagés change notre état de richesse⁵¹. D'où sa conclusion du chapitre sur la preuve ontologique: «Par conséquent, la preuve ontologique (cartésienne) si célèbre, qui veut démontrer par concepts l'existence d'un être suprême, fait dépenser en vain toute la peine qu'on se donne et tout le travail que l'on y consacre; nul homme ne saurait, par de simples idées, devenir plus riche de connaissances, pas plus qu'un marchand ne le deviendrait en argent, si, pour augmenter sa fortune, il ajoutait quelques zéros à l'état de sa caisse.»⁵²

Kant, très concis, développe ces éléments de critique sur quelques pages, mais il sera beaucoup plus convaincant en affirmant ce qui suit, qu'il ne justifie malheureusement pas.

«Je vous demande: cette proposition «*telle chose ou telle autre existe*» [...] est-elle [...] une proposition analytique ou une proposition synthétique. Si elle est analytique, vous n'ajoutez rien à votre pensée de la chose, et alors, de deux choses l'une: ou la pensée qui est en vous doit être la chose elle-même, ou bien vous avez supposé une existence comme faisant partie de la possibilité, et alors l'existence est soi-disant conclue de la possibilité interne, ce qui n'est autre chose qu'une misérable tautologie. [...] Si vous avouez, au contraire, comme tout homme raisonnable doit raisonnablement le faire, que toute proposition d'existence est synthétique, comment voulez-vous soutenir que le prédicat d'existence ne peut être supprimé sans contradiction, puisque ce privilège n'appartient proprement qu'aux propositions analytiques, dont le caractère repose précisément là-dessus.»⁵³

Hegel (1770 ~ 1831) abordera seulement brièvement la question de la preuve dans ses *Leçons sur l'histoire de la Philosophie*, [192], mais s'isolera complètement des autres penseurs en ne voulant retenir que le «résultat spéculatif» d'Anselme⁵⁴. Pour lui la probance n'est rien; ce qui balaie d'un coup tant la critique de Kant que le projet d'Anselme. Il affirmera même que «Cette preuve d'Anselme a pour défaut d'être faite selon le mode logique formel»⁵⁵. Tout le mérite d'Anselme est, selon lui, d'avoir «appréhendé dans son unité cette suprême contradiction du penser et de l'être»; et ailleurs: «la présupposition [de cette preuve] consiste à affirmer que l'unité de l'être et du penser est l'unité la plus parfaite.»⁵⁶ Nous avons vu que c'est précisément le contraire qu'a en vue Anselme: si l'on ne peut distinguer l'être *in re* et l'être *in intellectu*, alors la preuve tombe (si l'être réellement et l'être en pensée étaient identiques, il ne serait pas plus grand d'être l'un que les deux); c'est précisément pour cela qu'Anselme prend grand soin de les distinguer⁵⁷. Hegel rejettera enfin Kant avec mépris qui a pu comparer Dieu à cent thalers.

A côté de ces auteurs de premier plan, Henrich, mentionne également une controverse d'érudits dans des publications savantes entre 1700 et 1703 ainsi que quelques logiciens qui se sont intéressé

48. Kant, [223], p. 328, cité in Sève, [378], p. 76.

49. Kant, *Critique...*, [222] p. 429.

50. Le *thaler* est la monnaie de la Prusse d'alors (Kant passe pour n'avoir jamais, de sa naissance à sa mort, quitté Königsberg, capitale de la Prusse, actuelle Kaliningrad). Faire prononcer ce mot par un Américain donne immédiatement l'étymologie de nombreuses monnaies actuelles.

51. Cf. p.e. Kant, loc. cit., [222], p. 429.

52. Kant, op. cit., II, II, cap. 3, § 4, [222], p. 431.

53. Kant, op. cit., [222], p. 428.

54. Hegel aborde encore la question dans son *Encyclopédie des sciences philosophiques en abrégé* et dans *Les preuves de l'existence de Dieu*.

55. Hegel, *Leçons...*, [192], article ANSELME, cité in Pautrat, [7], p. 139.

56. Hegel, loc. cit., [192], article ANSELME, cité in Pautrat, [7], p. 139.

57. Pour plus de détails sur la preuve d'Anselme, cf. infra, IV.1, p. 362.

au problème avec moins de bonheur que Gassendi⁵⁸. Plus près de Kant, il mentionne encore Mosheim, Rüdiger et Crusius, tous auteurs dont nous nous contenterons de retenir l'existence et le nombre. Enfin, l'inventeur de l'analogie des cent thalers est un dénommé Bering.

5 La question au XX^e siècle

A l'époque contemporaine la réfutation de Kant semble être dominante et peu de grands auteurs semblent s'être intéressés à l'argument ontologique. Les principales interventions que nous retiendrons se concentrent dans la philosophie inspirée directement de la logique, voire exprimée en termes logiques. Le cadre socio-historique tend à se rapprocher du modèle scolastique des chercheurs-artisans du savoir plutôt que de celui des penseurs-artistes de la période précédente.

Frege (1848 ~ 1925) considère que l'erreur de la preuve ontologique provient de ce qu'il n'est pas fait de distinction entre les propriétés d'un concept et les propriétés de l'objet qui lui correspond. On retrouve dans son argumentation les prémisses de la hiérarchie des ordres de Russell. (⁵⁹)

Alvin Plantinga, lui, fera une reprise formelle de l'argument d'Anselme dans *The Nature of Necessity*⁶⁰ (1974), [315]. (⁶⁰)

Mentionnons enfin Bertrand Russell (1872 ~ 1970), qui émet dans *La philosophie de Leibniz* (1908), [353], une critique extrêmement sévère de la preuve de ce dernier, C. D. Broad, David Lewis et J. N. Findlay.

6 La réception de l'argument

Plantinga, [315], note les points suivants⁶¹:

- «[...] the Ontological Argument for the existence of God [...] looks, at first sight, like a verbal sleight of hand or a piece of word magic [...]»⁶²
- «[...] it has fascinated philosophers ever since St. Anselm had the good fortune to formulate it. Nearly every major philosopher from that time to this has had his say about it.»⁶³
- Certains ont été pour, d'autres contre. La réfutation de Kant est insuffisante.
- «[...] the claim that it or some version of it is sound is often met with puzzled outrage or even baffled rage.»⁶⁴

Nous formulerons les conclusions suivantes sur la réception :

- Le premier sentiment est que l'argument est incorrect. Ceci peut découler d'un processus de contrôle se fondant, par exemple, sur le constat de la disproportion flagrante des moyens et de la conclusion, disproportion qui peut se lire dans de nombreuses paralogies.
- Le fait que cet argument ait autant fasciné lui est spécifique, mais il montre que la question est loin d'être jugée futile.

58. Cf. X. Tilliette, op. cit., [423], p. 134. Les protagonistes de la querelle sont Brillon, un anonyme britannique et surtout Des Maizeau, pour les opposants, et le Père Lamy et surtout Jaquelot, pour les tenants de la preuve. Les logiciens évoqués sont Huet, L'Herminier et Parker au XVII^e siècle et Werenfels au XVIII^e.

59. A notre connaissance Frege n'évoque qu'une fois le problème, lapidairement : cf. [149], part. pp. 180 sq. Nous présentons son analyse plus bas.

60. Son chapitre X de *The Nature of Necessity*, [315] pp. 196-211, est entièrement dédié à l'argument ontologique, après un chapitre sur le problème de l'existence du mal dans le Monde. L'argument est exposé pp. 214 sqq., mais il emploie de façon cruciale le concept d'essence développé et défendu dans les chapitres précédents.

Plantinga procède en définissant une notion de "grandeur maximale" qui entraîne une «excellence maximale dans tous les mondes», cette excellence impliquant «l'omniscience, l'omnipotence et la perfection morale» (p. 214). Il part du principe que cette "grandeur maximale" est possible. Il la fait correspondre à une essence, laquelle apparaît dans un monde possible, et de là dans tous les mondes par maximalité de grandeur. Plantinga ne semble pas considérer sa notion d'essence comme importante dans l'argument et se contente de justifier ou d'admettre les propositions qu'il met sous forme de prémisses.

61. Plantinga, op. cit., [315], resp. p. 196, 196, 196, 217.

- L'idée dominante actuellement est que le débat a été tranché par Kant (cf. infra), pour autant nombre de penseurs prolongent les deux camps après lui : le débat ne s'arrête aucunement. Par ailleurs les deux camps sont toujours aussi tranchés.
- Les justifications réelles (et non les réfutations sur la base d'un principe idiotique) sont souvent exprimées succinctement, ... quand elles sont données. Cela traduit, selon nous, un sentiment de la part des penseurs que la solution est évidente. Ceci explique probablement le point suivant.
- Quand une solution contraire à celle admise par quelqu'un lui est proposée (avec argumentation), celui-ci, déconcerté, peut avoir une réaction forte voire passionnée.

IV Le contenu des arguments et contre-arguments

Après avoir présenté la discussion et relevé quelques éléments pertinents pour notre étude, nous nous proposons ici de rentrer dans le détail des principales contributions sur le sujet. Nous analyserons ainsi plus finement la structure logique de cette paralogie.

1 La preuve de saint Anselme

a L'invention de la preuve

Anselme, par la preuve ontologique, va faire entrer la question de l'existence de Dieu dans le domaine philosophique, et donc quitter le domaine théologique, aussi a-t-il besoin d'une autorisation forte pour entreprendre sa tâche. Il se fondera sur la plus haute : la Bible mentionne l'existence d'"insensés" pour qui Dieu n'existe pas⁶² ; il s'agit alors de les convaincre ou au moins de les réfuter. Anselme, développe d'abord diverses preuves de Dieu "par les effets" dans son *Monologion*, mais il souhaite parvenir à une preuve plus universelle et plus générale : elle ne doit donc rien supposer du monde (i.e. être *a priori*) et se fonder sur des hypothèses sur lesquelles même les "insensés" puissent s'accorder.

Il partira donc seulement d'une définition de Dieu acceptable par tous (et de l'usage de la raison) :

«Dieu est l'être tel que rien de plus grand ne puisse être pensé.»⁶³

Nous relèverons comme centraux les éléments suivant. D'abord l'attribut de Dieu considéré sous cette modalité est d'être «le plus grand». Ensuite elle se fonde explicitement sur la modalité de «penser». Pour nombre d'auteurs, y compris Anselme, ce point est crucial. Sa fragilité, souvent relevée, peut cependant être en grande partie réduite. Nous ne retiendrons pas la forme négative de l'argument qui est, comme le remarque Anselme, purement d'élégance : son équivalence technique avec une forme positive n'a jamais été réellement attaquée. La suite de l'argument se schématise ainsi :

Un être qui ne serait que dans notre pensée ne peut être le plus grand car, en existant également indépendamment de celle-ci, il serait encore plus grand ; donc Dieu existe, et n'est pas seulement dans notre pensée.

Cet argument nécessite en préalable de montrer qu'exister *in re* et *in intellectu* sont deux choses distinctes, ce à quoi s'attache d'abord Anselme. Il peut alors conclure qu'il est possible de dire que Dieu n'existe pas mais qu'on ne peut réellement le *penser*, si du moins on admet la définition posée.

62. Psaumes 13 ([306], psaume 14, p. 801) et 52 ([306], psaume 53, p. 844, en grande partie identique).

63. En latin «*ens quo majus cogitari non potest*», *Proslogion*, cap. II, [7] p. 41. Cette définition est proche d'une assertion de Sénèque, hors du cadre chrétien : «[...] Sa grandeur [à Dieu] [est] telle que rien de plus grand ne peut être pensé» («*Sic demum magnitudo illi sua redditur, qu(a) nihil majus cogitari potest*»), *Questions naturelles*, I, préface, 13, [376] pp. 7 sq.

b La réfutation immédiate

Le choix du domaine philosophique fait que cette preuve et ses conclusions doivent pouvoir être attaquées ; c'est au moins Gaunilon qu'il appartiendra de faire la première réponse dans un *Liber pro insipiente*⁶⁴, la même année que paraît le *Proslogion*.

Cette réfutation est moins pure que celle de Kant dont elle est souvent rapprochée rétrospectivement. Le cœur de son argumentation est la difficulté qui se cache derrière l'interprétation du mot « penser » : s'agit-il seulement de concevoir quelque chose, de le penser, au sens faible (en latin *cogitare*) ou s'agit-il de comprendre, de connaître, au sens fort (en latin *intelligere*). L'« insensé » peut alors demander à Anselme si cette définition de Dieu pose vraiment une *idée de Dieu*, ce qui est nécessaire à l'argumentation, ou si il ne faut pas seulement et simplement y voir émise une *pseudo-idée* qui résulterait d'une sorte de pensée verbale⁶⁵. La compréhension est bien créditée d'une vertu de représentation de l'être du monde, mais inversement la pensée n'est qu'une parole mentale et n'a pas plus de valeur que la parole orale : On peut penser qu'« il y a des hommes dans la lune », mais on ne peut le comprendre.⁽⁶⁶⁾

Le cadre de questionnement est ici typiquement médiéval qui engendrera plus tard les grandes logique et rhétorique scolastiques, et la différence notable avec la réfutation kantienne telle que nous la détaillons plus loin. Le point commun avec Kant, et avec toute contradiction de l'argument ontologique, reste cependant : on ne peut passer de la pensée à l'existence de l'être ou à une représentation fidèle ou connaissance exacte de celui-ci. Mais, comme pour la critique qualifiée parfois de « logique » de saint Thomas d'Aquin (qui interdit le passage de la conception à l'existence) il s'agit plus d'une réfutation sur la base d'un principe posé que de l'explicitation d'une faille dans le raisonnement.

c La reprise face à la critique

La réponse de Leibniz à ce problème sera d'essayer de prouver la compossibilité⁶⁶ des perfections divine ; elle ne convaincra guère⁶⁷. Anselme répondra, lui, en reformulant son argument dans le cadre donné par Gaunilon⁶⁸ : il démontre maintenant que non seulement la non-existence de Dieu est incompréhensible mais encore impensable. Pour ce faire, il démontre la *nécessité* de l'existence de Dieu comme il avait démontré sa vérité⁶⁹. Il ajoute qu'on ne peut [donc] même pas feindre que Dieu n'existe pas alors qu'on peut feindre que l'on n'existe pas soi-même.⁽⁷⁰⁾

Comme nous l'avons remarqué pour les dilemmes, une telle reformulation ne fait que déplacer la question. En effet, son argumentation est elle-même très critiquable quant à conception de la « feinte » utilisée. Dans la nouvelle preuve le « non-feignable que non » remplace l'« existant » ; le fait que ce concept soit plus fort que la « compréhension » annule la critique de Gaunilon, mais ne résout pas le problème de la fondation de l'attribution de cette « non-feinte » : Pourquoi ne pourrait-on vraiment feindre que Dieu n'existe pas ?

Par ailleurs, la possibilité de puiser à volonté dans une définition de Dieu un grand nombre d'attributs y compris « logiques »⁷¹ suggère immédiatement à un logicien contemporain que cette

64. Litt. *Livre [répondant] à la place de l'insensé*, soit : *Ce qu'on répondrait à la place de l'insensé* (trad. Pautrat).

65. Gaunilon, *Liber pro insipiente*, cap. IV, [7], part. pp. 79 sq.

66. Le principe général admis par Gaunillon est fort proche de l'idée leibnizienne que la compréhension (au sens fort), la possibilité logique, est adéquate à la possibilité cosmologique (ou matérielle). Lui aussi s'exprimera en termes de pseudo-idées : une idée implique une adéquation *possible* au monde, mais une pseudo-idée comme le « mouvement le plus rapide » ou le « nombre le plus grand », contradictoire, ne suppose rien. Cf. Leibniz, [252], II 29-31 et III 3-4. Cf. également supra ou B. Sève, [378], pp. 39 sq. pour plus de détails.

67. Cf. supra. En fait, Leibniz utilise la définition de Descartes, moins fragile (logiquement) que celle d'Anselme.

68. Nous développons la notion de reformulation pour les dilemmes dans la partie 2, chap. 2, V, pp. 69 sqq.

69. Pour être précis, Anselme se contente de démontrer l'éternité qu'il assimile à la nécessité, mais l'argument direct ne différerait guère, *mutatis mutandis*.

70. Sa réponse occupe le *Liber apologeticus contra insipientem*. Ce dernier point est au chapitre 4, [7] pp. 94 sq.

71. Le terme d'« attributs logiques », modérément heureux, désigne, selon les auteurs, une variété de concepts ; nous entendons ici essentiellement l'existence. Il englobe en général également le nombre d'individus de même genre, etc. Ces « attributs » sont considérés, selon les auteurs, comme relevant d'un niveau logique ou, mieux, d'un ordre supérieur (en référence aux théories de Tarski ou de Russell, resp.). Pour les auteurs plus anciens ces caractères peuvent être qualifiés de « transcendants », « vides » ou « de second ordre ». Nous n'entrerons pas dans la querelle

définition est contradictoire^{72, 73}. D'une certaine manière Anselme fournit lui-même les bases de sa réfutation quand il suggère que, non seulement on ne peut pas penser plus grand que Dieu, mais encore nous ne pouvons vraiment penser Dieu⁷⁴: «[...] Seigneur, tu n'est pas seulement tel que plus grand ne peut être pensé, mais tu es quelque chose de plus grand que tout ce qu'on peut penser (*quiddam majus quam cogitari possit*).»⁷⁵

2 Les preuves modernes

a L'épuration cartésienne

Tout comme Leibniz reprendra l'argument ontologique à Descartes pour en corriger un défaut, ce dernier reprend l'argument d'Anselme avec la volonté d'en corriger «une faute manifeste en la forme»⁷⁶. La preuve ainsi transformée acquière alors proprement le nom de «preuve [ou argument] ontologique» puisque Descartes décide de ne plus la fonder sur une grandeur, attribut premier dont on dérive ensuite les autres, mais de définir Dieu comme «être souverainement parfait»⁷⁷, perfection qui doit s'entendre au sens métaphysique (ou ontologique) : il ne s'agit plus tant de dire que Dieu a l'attribut de perfection mais d'affirmer qu'il a les perfections au dernier degré⁷⁸.

Cette définition, plus forte, est aussi plus maniable et permet de passer plus simplement de l'affirmation de perfection à l'assertion d'existence. La démarche de Descartes se résume alors ainsi : «l'existence est une perfection ; or Dieu possède toutes les perfections au plus haut point, donc celle d'exister ; donc Dieu existe». Nous ne nous attarderons pas sur le fait que pour Descartes exister vaut mieux que ne pas exister : ce présupposé a été critiqué par de nombreux auteurs, mais sans réelle incidence sur cette discussion.

Le second élément essentiel de la définition est la modalité de prédication de cette perfection. Contrairement à la définition d'Anselme, la définition cartésienne ne rend plus explicite qu'il s'agit encore de l'existence *in intellectu*, au point qu'on a pu ne pas voir dans cet argument une tentative de justification du passage de la pensée à l'être. Pour n'être pas explicite cette modalité n'en est pas moins importante et resurgira de deux façons. D'une part, l'argument se base sur une définition qui n'a alors valeur que d'une association le temps d'une preuve. Admettre la définition de Dieu comme souverainement parfait, ce n'est pas affirmer que Dieu, concept existant, a la propriété d'être parfait, mais poser comme équivalents *par hypothèse* le terme «Dieu» et un être souverainement parfait, qu'il existe ou non. D'autre part, au-delà de cet emploi que nous retrouverons nécessairement dans toute version de la preuve, la modalité «penser» intervient très fortement chez Descartes par l'intrusion permanente de son système philosophique au cours de sa démonstration. Ce trait sera le *Leitmotiv* de notre critique des auteurs modernes (au sens large : tous les penseurs depuis Descartes) : leurs preuves ou leurs critiques sont toujours profondément marquées par leurs divers systèmes philosophiques. Ceci fait la force de l'interrogation puisqu'elle questionne ainsi tous les systèmes et les convoque dans leurs fondements. Cela fait aussi la faiblesse des arguments qui se trouvent ainsi relativisés et perdent de leur force probante. Dans le cas de Descartes le «penser» resurgit sous les traits du fondement idéaliste de la connaissance : ainsi le «clair et distinct» prime sur le calcul rationnel, et les idées innées valent révélation⁷⁹. La preuve

de savoir s'il s'agit effectivement d'attributs, si ce sont des prédicats légitimes, etc. Nous emploierons le terme «attribut» dans un sens «naïf» : ils sont utilisés par certains auteurs comme des attributs au sens logique et sont pratiqués par tous comme des attributs au sens grammatical.

72. Du moins si ce logicien ne rejette pas comme Frege la prédication de ces attributs à l'objet. Cf. infra.

73. C'est cette idée qu'exploite Alexinos dans sa critique de Zénon (cf. n. 12, p. 355). Il n'emploie pas le concept moderne de contradiction, mais use de son équivalent logique : on peut prédiquer de Dieu n'importe quoi de bon (absurdité du second ordre, voir notre commentaire de la famille de paradoxes de Prior & Curry). Étrangement cette voie reste pour l'essentiel inexploitée.

74. A notre connaissance ce point n'a pas été utilisé comme réfutation.

75. Anselme, *Proslogion*, cap. XV, [7], p. 61.

76. Descartes, *Méditations métaphysiques*, «Premières Réponses», AT : IX 91 (fr.), [112] p. 239. Voir aussi p. 240.

77. Descartes, op. cit., «Méditation cinquième», AT : VII 65 (latin) et IX 52 (fr.), [112], pp. 158 sq.

78. Au sujet du terme «perfection», cf. supra, n. 23, p. 357.

79. Cf. p.e. la sixième demande de l'*Abrégé géométrique* (AT : IX 124–132) AT : IX 127, [112] pp. 288 sq, et passim. Il y demande «que, considérant avec soin tous les exemples d'une claire et distincte perception [...], ils s'accoutument à distinguer les choses qui sont clairement connues, de celles qui sont obscures ; car cela s'apprend mieux par des

cartésienne n'est donc pas, d'un point de vue formel, purement ontologique mais incorpore des éléments épistémologiques (contrairement au principe de l'aséité⁸⁰ divine): la preuve se prétend fondée seulement sur le contenu de l'idée de Dieu, mais elle reste inévitablement médiatisée par notre esprit.

Nous noterons enfin que, comme Anselme, Descartes apporte, dans le prolongement de sa preuve, une solution au problème de savoir l'existence de quel Dieu est prouvé par l'argument ontologique. Mais contrairement à lui il ne le fera pas en partant de la grandeur (ici de la perfection) de Dieu mais d'une idée « claire et distincte » de celui-ci, de son « être vrai ». Il ne peut ainsi concevoir « clairement et distinctement » un Dieu méchant ou qui ne soit pas tout-puissant ou encore deux Dieux infinis. L'idée « claire et distincte » est définie; elle résiste aux modifications qu'on peut tenter de lui imposer.

b Quelques critiques et réponses

Devant les critiques Descartes devra préciser son argumentation. Son apport est alors considérable quand il reconnaît qu'ainsi présentée celle-ci n'est pas immédiatement probante: le passage de la conception à l'être doit être plus explicite. Pour se persuader de la correction de cette preuve, il est, selon lui nécessaire de se familiariser avec ses procédés ainsi qu'avec l'idée de Dieu sur laquelle elle se fonde. Malgré cette irruption de l'intuition (au sens large), fréquente chez ce penseur, le lien formel n'est pas rompu d'avec les démonstrations (au sens fort, géométrique): Descartes en appelle à l'intuition, mais une intuition travaillée et dégagée des fantaisies de l'imagination et des ceillères de la pensée préjugée. Du moins l'estime-t-il. Ses mathématiques, sa géométrie dirait-on alors, subissent le même traitement, pour lui celui de la Raison et de la méthode. C'est ainsi que nous trouvons en appendice aux « Réponses aux secondes objections » un *Abrégé géométrique*⁸⁰ qui nous propose un processus d'« habitude » à la preuve et aux concepts sous-jacents.

Le cœur, la quintessence, de l'argumentation cartésienne peut alors être résumé de la façon suivante. C'est cette forme qui sera critiquée par Kant.

« Toutefois une attention plus scrupuleuse rend manifeste que l'existence ne peut pas plus être séparée de l'essence de Dieu que, de l'essence du triangle, la somme des trois angles égale à deux droits, ou, de l'idée de montagne, l'idée de vallée; si bien qu'il n'est ni plus ni moins contradictoire de penser un Dieu (c'est-à-dire un être souverainement parfait) dépourvu d'existence (c'est-à-dire dépourvu de quelque perfection) que de penser une montagne dépourvue de vallée. »⁸¹

Cet exemple du triangle et de la somme de ses angles est réellement paradigmatique (Spinoza empruntera le même type d'exemples⁸²). Le ressort de la preuve s'y présente bien comme une vue intuitive⁸³, mais une vue intuitive où la nécessité de pensée est induite par une nécessité des choses, il le marque explicitement⁸⁴. Descartes exprimera encore autrement cette justification du passage de l'idée à l'être en affirmant qu'il y a autant de réalité dans la cause d'une idée que dans l'idée elle-même, c'est un de ses grands principes philosophiques: la perfection que nous concevons est « comme la marque de l'ouvrier imprimée sur son ouvrage. »⁸⁵

A cette première objection méthodologique s'ajoute une seconde critiquant ses présupposés philosophiques. C'est essentiellement celle que formulera Leibniz: la démonstration de Descartes repose entièrement sur le fait que l'on peut se fier à l'idée de Dieu. Celui-ci s'opposera à cette critique de deux façons.

exemples que par des règles». Mais cette affirmation est courante sous la plume de Descartes.

80. Précisément, *Raisons qui prouvent l'existence de Dieu et la distinction qui est entre l'esprit et le corps humain disposées d'une façon géométrique*, [112] pp. 285 à 294, AT : IX 124-132.

81. Trad. Mme. M. Beyssade, cité in Sève, [378], p. 30. Descartes, « Méditation cinquième », AT : VII 66 (latin) et IX 52 (fr.), [112] pp. 160 sq.

82. Cf. Spinoza, *Ethique*, seconde démonstration de la proposition XI, [402] pp. 30 sq.

83. Cf. la cinquième demande de l'*Abrégé géométrique* (op. cit.) AT : 126 sq., [112] p. 288.

84. Il prend néanmoins soin de préciser que cela n'implique aucun pouvoir du « je » sur le monde. Cf. Descartes, « Méditation cinquième », AT : VII 66 sq. (latin) et IX 52 sq. (fr.), [112] pp. 160 sqq.

85. Cf. Descartes, « Secondes réponses », AT : IX 107 sq., [112] pp. 261 sq., passages soulignés.

Il la prévient tout d'abord. Si l'on observe l'ensemble du système cartésien, il n'est pas exagéré de dire que celui-ci, au-delà du *cogito*, se repose entièrement sur la confiance en Dieu : c'est jusqu'à notre monde extérieur qui ne sera garanti comme induisant notre perception que par un Dieu bon ; le mauvais génie devra être écarté. Mais cette confiance en Dieu ne peut alors être que la confiance en l'idée de Dieu imprimée en nous. C'est donc tout le système du philosophe qui s'oppose à cette objection.

Il répondra, par ailleurs, ponctuellement aux accusations selon lesquelles cette idée de Dieu est ou pourrait être une pseudo-idée et se trouvera, ce faisant, parfois, extrêmement proche d'Anselme. Ainsi, dans la réponse qu'il fait à une critique qui soutenait que l'infini n'est que la négation purement verbale du fini, Descartes réplique que l'infini est plus réel que le fini, et plus, que l'on a « premièrement [...] la notion [...] de Dieu que de [soi]-même. »^{86, 87}

Nous terminerons ce survol trop rapide de la pensée cartésienne en notant que, comme celle d'Anselme, la définition cartésienne conçoit Dieu trop “large” et trop “grand”. Rappelons que, selon lui, Dieu est absolument tout puissant : il définit tout, y compris les lois logiques et y compris lui-même. Nous avons dit plus haut qu'une telle notion d'omnipotence est contradictoire et avait dû être corrigée par les théologiens⁸⁹. Ce point n'a toutefois guère été critiqué.

3 Les réfutations classiques de la preuve ontologique

Nous nous proposons de reprendre ici, très sommairement encore une fois, les contradictions majeures de l'argument ontologique. Nous évoquerons la réfutation humienne, reprendrons la critique et la réfutation de Kant, présenterons celle de Frege, et cernerons enfin la solution “standard actuelle”, version épurée de la critique kantienne. Nous verrons que bien qu'intéressantes, ces critiques jettent peu de lumière sur l'argument proprement dit et ressemblent plus à des affirmations dogmatiques contraires.

a La réfutation empiriste humienne

La réfutation de Hume joue un rôle à part par rapport aux autres réfutations où critiques dans la mesure où celle-ci ne s'attaque pas à l'argument proprement dit mais à son résultat immédiat : que l'existence de Dieu soit prouvable. Une de ses critiques est, en effet, qu'aucune existence n'est nécessaire donc, en particulier, démontrable. Mais cette critique est fragile : un empiriste se doit au moins d'admettre sa propre existence ainsi que celle de l'Univers (quand bien même elles resteraient improuvées). Nous la laisserons donc et nous concentrerons sur l'argument central de Hume.

Celui-ci est en fait dirigé très largement contre toute espèce d'objets infinis. Selon lui nous ne pouvons qualifier un objet (logique), Dieu en particulier, que dans la mesure que nous en avons : L'expérience est la seule mesure de la connaissance. Comme toute expérience est finie, tout concept (s'appliquant au monde) doit l'être aussi, même si aucune borne n'est visible. Dans ce sens le concept de Dieu est “inconsistant” au sens où il ne se laisse pas saisir⁹⁰. Sa thèse selon laquelle aucune analogie ni généralisation ne valent pour Dieu n'est, pour l'essentiel, qu'une formulation plus fragile de celle-ci. Mais, comme les thèses des autres penseurs, le principe humien de l'accord des mesures reste trop lié à son système propre. En effet, quand Descartes observe la perfection

86. Le passage complet est : « [...] je vois manifestement qu'il se rencontre plus de réalité dans la substance infinie que dans la substance finie, et partant que j'ai en quelque façon premièrement en moi la notion de l'infini que du fini, c'est-à-dire de Dieu, que de moi-même. » Descartes, « Méditation troisième », AT : VII 45 sq. (latin) et IX 36 (fr.), [112] p. 117.

87. Cette remarque peut être rapprochée de la question de l'interprétation et de la place du « *cogito, ergo sum* »⁸⁵. Ce constat fondateur serait tout à fait insuffisant si on le comprenait comme une affirmation de l'existence du « je ». Descartes a souvent eu à distinguer son argument de « *ambulo ergo sum* »⁸⁶ ou « *respiro ergo sum* »⁸⁷. Le *cogito* doit d'abord se comprendre comme l'affirmation de l'existence d'une *res cogitans*⁸⁸ « qui doute, qui conçoit, qui affirme, qui nie, qui veut, qui ne veut pas, qui imagine aussi, et qui sent. »⁸⁸ C'est elle seule qui apparaît avant l'idée de Dieu ; le « je », lui, est plus tardif. Ainsi analysée, cette démarche devient compatible avec le passage cité. Comparer avec William Boos, [54].

88. Descartes, « Méditation seconde », AT : VII 28 (latin) et IX 24 (fr.).

89. Cf. supra, partie 2, chap. 2, III.3, pp. 45 sq., et partie 2, chap. 2, V.2.c, pp. 71 sq.

90. Le mot « inconsistant » ne doit pas être lu ici dans son sens logique actuel.

de Dieu c'est aussi au travers de l'expérience qu'il en a : il assigne à Dieu les attributs les plus simples qui se rapprochent de l'expérience, compte tenu des imperfections de l'instrument (son introspection). Pour lui une très grande perfection ressentie correspond à une perfection infinie de Dieu. La généralisation est inévitable, toute la difficulté réside dans la définition du simple ou de l'élémentaire : pour Descartes la perfection est élémentaire tandis que pour Hume le fini est toujours plus élémentaire que l'infini. Ce dernier veut connaître les quantités "par le bas", en ne leur attribuant des qualités qu'au fur et à mesure qu'elles se manifestent, parti pris qui va nécessairement contre l'idée de Dieu, laquelle demande de procéder "par le haut" en ne bornant une qualité que lorsqu'une limite apparaît. Sans autre justification, le principe de sa réfutation reste donc un postulat dogmatique.

b La critique et la réfutation kantienne

Nous avons vu que Kant développe deux attaques distinctes contre l'argument ontologique : d'une part, il la réfute en se fondant sur une dichotomie analytique contre synthétique, et, d'autre part, il la critique en arguant que l'existence n'est pas un «prédicat réel».

Nous laisserons la première pour nous concentrer sur la seconde : on sait que la distinction analytique/synthétique ne se propage pas par démonstration («un cercle est rond» est ainsi qualifié d'analytique mais « $5 + 7 = 12$ » de synthétique). Nombre d'auteurs n'ont donc pas repris cette distinction ou lui ont fait recouvrir d'autres notions. Cette réfutation apparaît donc, elle aussi, relative au système du philosophe qui la formule.

La critique, elle, se base sur l'idée que l'existence ne peut pas être considérée comme un prédicat ou, du moins, pas comme un «vrai» prédicat. Selon Kant, une qualité telle que la couleur appartient à l'objet mais ce n'est pas le cas de l'existence qui n'appartient qu'à l'idée ou à la perception qu'on a de l'objet. La raison, nous l'avons évoquée, est que l'existence n'ajoute rien à l'objet tandis qu'elle ajoute bien quelque chose à notre connaissance. Kant reprend à ce propos l'exemple des 100 thalers dont la nature, c'est-à-dire essentiellement la valeur, reste absolument identique, qu'ils existent ou non : celle-ci ne les fait valoir ni 99 ni 101 thalers. Par contre, leur existence nous rend plus riches. En particulier, n'étant pas un prédicat réel, l'existence ne peut aucunement apparaître (réellement) dans les déductions syllogistiques (basées sur le carré aristotélicien) ; et, finalement, aucun raisonnement *a priori* ne peut y aboutir. Elle ne peut alors qu'être constatée dans le monde : elle est du domaine de l'*a posteriori*. En particulier, de l'idée de l'essence on ne peut arriver, au mieux, qu'à l'idée de l'existence.

Kant rejoint là Hume, par une argumentation plus soutenue. Pour autant, son argumentation reste suspendue à un postulat, exact opposé de celui d'Anselme : l'existence n'ajoute rien à l'essence. L'analogie des cents thalers est insuffisante car ceux-ci restent au niveau d'un concept imaginé *et générique* : ce ne sont pas vraiment *tels* ou *tels* cent thalers mais bien plutôt la valeur de 100 thalers ; à l'inverse, l'argument ontologique part de l'objet Dieu, uniquement défini, qu'il existe ou non. Cette unicité permet d'identifier concept et objet (putatif), contrairement aux cas génériques. Ce contre-argument reste donc, lui aussi, attaché à des présupposés de son promoteur qui demanderaient plus ample justification.

c La critique formaliste fregeenne

La critique de Frege se montrera, bien plus encore que celle de Kant, une critique logique qui voudra démontrer l'incorrection de la preuve ontologique plus que son impossibilité. Malheureusement, nombre de commentateurs n'auront pu l'analyser faute de maîtriser suffisamment l'outil logique. Beaucoup n'auront pu lire l'argumentation fregeenne à cause de sa technicité, et ceux qui l'auront pu n'auront pas toujours été capables d'en dégager le cadre et les attendus. Pire, ils auront parfois du s'en remettre à des experts dont les conceptions divergent notablement de celles de Frege. Ce véritable effet de barrière de la langue dû au formalisme, ou plus précisément au cadre formaliste, est ici d'autant plus dommageable que les idées mises en œuvre sont relativement simples.

La formalisation est, dans ses grandes lignes, la suivante. A chaque objet conçu correspond deux types d'entités logiques : les *concepts* et l'*objet* proprement dit. Ce dernier portera toutes les *propriétés* intrinsèques à l'objet, essentielles ou accidentelles, telles que la couleur, la taille, l'odeur, ou la texture. Un objet donné instancie plusieurs concepts qui jouent un rôle similaire aux classes ou ensembles des futures théories des ensembles : ces classes sont caractérisées par des propriétés communes de leurs objets membres que l'on appelle leurs *caractères*. Un caractère du concept d'oiseau est, par exemple, d'avoir des ailes. Mais les concepts ou classes ont également des *propriétés* qui leurs sont propres : par exemple, le fait d'être trois n'a aucun sens ni pour Aglaé, ni pour Thalie, ni pour Euphrosyne, par contre il fait sens pour le concept «les Grâces». Ces propriétés se résument pour l'essentiel au nombre : être d'extension vide, s'appliquer à un objet, etc. Exister n'apparaît donc aucunement comme une propriété de l'objet mais comme une propriété des concepts qui le subsument tandis que «être bon» ne peut aucunement être une propriété d'un concept mais seulement un caractère de celui-ci, donc une propriété des objets (éventuels) qui l'instancient. Les attributs ou propriétés supposées de Dieu sont donc les caractères du concept «un étant Dieu» et son existence, par contre, est une propriété de ce concept, en l'occurrence «avoir une extension». Ainsi, le vice de la preuve ontologique est de confondre caractère et propriété et de traiter l'existence d'un «quelque chose étant Dieu» comme un caractère.⁽⁹¹⁾ Autrement dit, profitant de l'unicité de l'objet instanciant le concept «un étant Dieu», l'argument ontologique mêle ce qui relève de l'un et ce qui relève de l'autre.

Cette critique peut être vue comme un approfondissement de celle de Kant et, comme elle, souffre du même défaut encore que d'une façon plus subtile. Ici la distinction entre propriétés de l'objet et propriétés du concept est assise sur tout un système logique abondamment justifié, dans l'absolu, par Frege qui cherchait une formalisation générale de la pensée, une idéographie (*Begriffsschrift*)⁹². Ce système formel est, par ailleurs, un des précurseurs des théories des ensembles actuelles et ses principes bénéficient donc d'une forte acceptation. Pour autant, ses justifications ne valent que dans le système, lequel n'est aucunement montré adéquat à ce problème. Or la logique ne peut plus, à l'heure actuelle, être considérée comme le simple enregistrement d'une Loi absolue du raisonnement : elle est une science et comme telle doit proposer des modèles théoriques à des situations données et tenter de montrer leur adéquation. Tel système qui modélise bien tel type de raisonnements, modélise mal tel autre ; telle logique s'accorde bien avec tel modèle du monde, pas avec tel autre⁹³. Une formalisation n'est jamais unique et absolue ; comme tout acte de nommer, elle véhicule des approximations, des évaluations de pertinence, des présupposés. Choisir de formaliser c'est préciser, clarifier, c'est pourquoi choisir une formalisation comme cadre général, c'est dire quelque chose sur le monde et donc poser un système philosophique. Pour le problème qui nous occupe il est tout à fait imaginable de ne pas poser d'objets, d'en rester au concept et de ne pas s'attacher à la distinction entre caractères et propriétés. On autorisera alors, par exemple, le concept de «concepts à plus de deux membres incluant la roséité». Pour l'argument ontologique le concept d'«un étant Dieu» parfait induit le concept d'«un étant Dieu» nécessaire, qui contient celui d'«un étant Dieu» existant ; par ailleurs, ce concept inclut l'unicité. Ceci peut alors s'exprimer en termes d'objet en disant que Dieu existe.

91. Cf. Frege, *Grundlagen der Arithmetik* (1884), [149], pp. 180 sq., nous ne respectons pas le détail du cadre fregeen, par soucis d'intelligence.

92. C'est le titre de son ouvrage de 1879. Pour être précis, le paradoxe ontothéologique est résolu dans le cadre des *Grundlagen*^{90a} que Frege destinait explicitement à servir de cadre formel à l'arithmétique, mais ses divers systèmes servent le même but avec des ingrédients techniques et présupposés philosophiques similaires.

93. Nous ne détaillerons pas cette thèse : elle n'est plus originale. Nous mentionnerons seulement que la Logique Intuitionniste peut être plus adaptée à certains raisonnements informatiques ; que des modalités peuvent être ajoutées à la Logique Classique de différentes manières afin de modéliser la nécessité logique, l'obligation, la démontrabilité ou les échanges dans des réseaux de communication ; qu'enfin les événements de la Mécanique Quantique se comprennent mieux en Logique Quantique alors que ceux de la Mécanique Classique (même relativiste) sont plus adéquats à la Logique Classique.

d La version moderne épurée de la critique kantienne

Nous l'avons dit, l'opinion dominante actuellement est que Kant a résolu le problème de l'argument ontologique. Hegel indique déjà que cette opinion est commune à son époque⁹⁴. Cette assertion est, certes, une conclusion intermédiaire du raisonnement de Kant, mais son argument trouve ailleurs ses bases : dans une problématique proche d'Anselme (mais à l'opposé), il affirme d'abord que ce n'est pas "quelque chose" qui peut s'ajouter à la nature d'un objet. L'utilisation comme fondement de l'argumentation qu'il y a « confusion entre un prédicat logique et un prédicat réel »⁹⁵ est plutôt le fait de Frege et de son décret d'immissibilité entre caractères et propriétés. Enfin, et plus fondamentalement, la doctrine que « l'existence n'est pas un prédicat » est entendue dans le contexte actuel ; il faut donc surtout comprendre : « la Logique a démontré que l'existence n'est pas un prédicat » ou mieux : « en Logique l'existence n'est pas un prédicat ».

Formellement il s'agit, d'une manière ou d'une autre de thématiser une confusion entre un sens copulatif et un sens existentiel du verbe « être ». Kant affirme ainsi qu'il faut comprendre « Dieu existe » comme « il y a [quantité] un objet [sujet] qui est [copule] Dieu [prédicat] »⁹⁶, ce qui se traduit immédiatement en logique moderne :

$$\exists x, x = \text{Dieu} \quad \text{ou} \quad \exists x, \text{Dieu}(x)$$

(selon que l'on conçoit Dieu comme objet ou comme concept, ou prédicat). Le seul état n'est bien souvent maintenant que l'autorité de la logique. (⁹⁷)

Nous ne renouvellerons pas notre reproche de sujétion à un système philosophique, notre critique serait semblable aux précédentes. Nous ajouterons cependant un fait généralement négligé : même si nombre de philosophes s'accordent volontiers aux experts ("les logiciens") pour considérer que l'existence n'est pas un prédicat, ils sont loin de la traiter comme telle : la métaphysique, ne serait-ce qu'elle, *suppose* de pouvoir passer de la conception à l'être véritable. (⁹⁸)

Nous pouvons donc nous demander pourquoi cette solution a été admise bien au-delà de la sphère d'acceptation des systèmes de ces auteurs, alors que, nous l'avons vu, elle en dépend cruciallement. Nous apporterons deux éléments de réponse. Le premier est que ces arguments rejoignent probablement des croyances intimes des sujets confrontés au paradoxe. Cette croyance serait l'élément cognitif profond qui se trouverait en contradiction avec l'acceptation intellectuelle (éventuellement forcée) de la preuve ontologique. Le second est que le paradoxe met le sujet dans un état de grande indécision, de grande insatisfaction cognitive, de confusion légère, qui *nécessite* une solution rapide, quelle qu'elle soit.

Nous terminerons cette section en notant qu'aucune de ces solutions n'indique de lieu précis de l'erreur dans le raisonnement : toutes ou bien récusent sa capacité à prouver sa conclusion ou bien annulent sa formalisation, la reformulent dans un cadre où elle n'a plus de sens. A l'opposé les tenants de la preuve répondent effectivement aux critiques mineures mais réagissent aux critiques majeures par une nouvelle preuve, voire par une reformulation de l'ancienne⁹⁹.

4 Le dialogue entre preuves et réfutations

Nous avons pu remarquer dans le paradoxe de Newcomb un phénomène rappelant l'autoréférence d'un dilemme par sa proximité au paradoxe du choix irrationnel. De même nous avons vu que le

94. Il déclare, évoquant Anselme : « sa preuve a été comptée dans la série des preuves jusqu'au temps de Kant et même jusqu'à aujourd'hui (par ceux qui n'en sont pas encore arrivés à Kant). », [192], art. ANSELME. Ailleurs il le déplore mais sans lutter réellement.

95. Kant, *Critique...*, [222], p. 429.

96. Cf. Kant, [223], p.328, loc. cit., cité in Sève, [378] p. 76.

97. Cet état est verrouillé : la formalisation moderne de la logique, basée sur la notion d'univers du discours préjuge toujours, dans un cadre donné, de l'existence de ses objets.

98. Par ailleurs, il est formellement possible de définir un prédicat d'existence : $E(x) = \langle (\exists y)(y = x) \rangle$. Cela n'a malheureusement que peu de sens dans la mesure où l'interprétation des symboles repose sur un univers du discours dont la constitution préjuge de toute façon de l'existence des objets : un objet de l'univers du discours est toujours un objet qui existe : $(\forall x)E(x)$ avec la notation ci-dessus.

99. Nous entendons ici « reformulation » dans le sens technique précis que nous avons donné à ce terme.

paradoxe de Leslie pouvait engendrer une boucle infinie de révisions bayésiennes. Nous pouvons donc nous poser la question de savoir si ce rapprochement avec les dilemmes est purement fortuit ou s'il résulte de mécanismes logiques nécessaires. Nous n'avons pu parvenir sur ce point à aucune explication qui soit à la fois générale et satisfaisante. Nous nous contenterons ici de donner un élément d'analyse des arguments ontologiques, de leurs réfutations et du dialogue qu'ils instaurent. Nous avons pu voir que certains dilemmes pouvaient engendrer des paradoxes scientifiques de seconde génération, nous verrons ici qu'une structure d'adage de seconde génération peut émerger de la disussion de la paralogie ontothéologique.

Le premier point de rapprochement que nous relèverons entre les dilemmes, et plus précisément le menteur et ses versions, et le paradoxe ontothéologique est l'opposition d'une hiérarchisation des différents niveaux d'idéation du réel similaire à celle des niveaux de langage.

Hume et Kant insistaient que l'on ne peut passer de l'idée à l'être. Le dernier précisait : l'existence et les autres propriétés associées à l'objet ne peuvent se mêler. Nous formaliserons cette idée au moyen de ce que nous appellerons une *hiérarchie de niveaux d'idéation* : le niveau fondamental (0) est celui de l'être réel indépendamment de l'idée qu'on en a ; le second niveau d'idéation (1) est celui des objets tels que nous nous les représentons en pensée ; le troisième niveau est celui de la représentation des objets du niveau 1 ; etc. Quand nous parlons de l'existence de Dieu nous évoquons un fait de niveau 0 et nous avons le point de vue du niveau 1, quand nous considérons sa définition nous évoquons un concept donc un objet de niveau 1 et notre point de vue est alors celui du niveau 2. Ce vocabulaire étant posé, ce que défend Kant est que l'on ne puisse passer de connaissances concernant le niveau 1 aux connaissances propres au niveau 0 que sont les énoncés d'existence. L'analogie est alors évidente avec l'interdiction tarskienne (ou russellienne) de passer de la vérité de niveau supérieur à celle de niveau inférieur¹⁰⁰. Nous l'avons noté dans les deux cas, l'"inceste linguistique" comme l'"inceste ontologique" sont deux interdits incohérents avec les pratiques qui les portent. L'"inceste linguistique" est nécessaire pour pratiquer la logique : les différents niveaux de langage sont en permanence mêlés par les logiciens professionnels qui trouvent là l'outil le plus puissant de leur discipline. Le premier exemple en est le théorème d'incomplétude de Gödel. De même, il est impossible de faire de la métaphysique sans mêler explicitement ou implicitement les différents niveaux d'idéation du réel. Ce point vaut également pour la plupart des raisonnements épistémologiques, qui s'intéressent souvent à l'interface entre deux niveaux. Si la preuve ontologique est fautive, ce n'est donc pas tant de jongler entre les niveaux, mais de le faire d'une façon incorrecte.

Kant a beau n'être idéaliste que transcendantal, il ne se différencie aucunement des autres grands penseurs et mêle, lui aussi, les différents niveaux d'idéation du réel. Nous en relèverons un exemple parmi d'autres : de même qu'Anselme fondait l'existence de Dieu sur une impossibilité de penser certaines limites, Kant fondera les formes de l'intuition sur une impossibilité de penser hors d'un certain cadre ; il affirme ainsi concernant l'espace : « je ne puis me représenter quelque chose sans étendue spatiale, ni l'espace lui-même comme divisé ou n'existant pas. » Le temps est fondé similairement et ces deux concepts, le fait est connu, recouvrent une conception géométrique *euclidienne*. Mais pour autant, « L'espace est une représentation nécessaire *a priori* qui sert de fondement à toutes les intuitions extérieures. »¹⁰¹ Il dépasse donc le stade de la conception et dispose d'une réalité empirique (i.e. une « [valeur objective] par rapport à tout ce qui peut nous être présenté extérieurement comme objet ») autant que d'une idéalité transcendantale (i.e. « idéalité [...] par rapport aux choses, quand elles sont considérées en elles-mêmes par la raison sans tenir compte de la constitution de notre sensibilité »)¹⁰². C'est un lieu commun que de rappeler *primo* que l'espace et le temps constituaient pour Kant une base de sa philosophie au point qu'il pensait que si elle était invalidée tout son système le serait, *secundo* que la physique moderne a particulièrement malmenées ces deux notions (sans que l'influence philosophique de Kant en ait réellement pâti).

100. Bien sûr ces deux hiérarchies divergent sous de nombreux aspects, nous n'en disconvenons pas. Elles peuvent cependant être formalisées assez similairement en logique modale : l'une avec un opérateur modal épistémique (B , éventuellement K), l'autre avec une modalité aléthique ou assertive (T).

101. Concernant l'espace, cf. Kant, *Critique...*, I, 1, « Esthétique transcendantale », [222], pp. 53 sqq. Le passage cité est p. 56 (I, 1, § 2, n° 2).

102. Cf. Kant, *op. cit.*, p. 59.

Ce point nous conduira à une nouvelle critique de la preuve ontologique. Faisons d'abord le parallèle entre ce repos de Kant sur l'espace euclidien et celui de Descartes. Nous nous souviendrons que l'exemple paradigmatique sous lequel est rapportée la nécessité de l'existence de Dieu est celui de la somme des angles du triangle. Pour Descartes se convaincre que Dieu existe, sur la base de la définition ontologique, c'est comme se convaincre que la somme des angles d'un triangle vaut π (est égale à deux droits)¹⁰³. Pour lui un triangle ne se pense pas autrement qu'euclidien. La critique est alors facile: Kant aussi bien que Descartes ont manqué d'imagination concernant l'espace, rien ne nous garantit qu'il n'en est pas de même concernant Dieu. Dieu est d'abord infini parce que nous ne lui *pouvons concevoir* de limite; il est absolument bon parce qu'on ne *peut concevoir* de limite à sa bonté; il est absolument juste parce qu'on ne *peut concevoir* de limite à sa justice; *et cetera ad libitum*. On le voit, le problème de l'argument ontologique déborde largement celui de l'existence, en fait mineur, et atteint celui, plus grave pour les théologiens, de son essence. On retrouve là toute la fragilité de la théologie négative.

Pour ce qui concerne le problème général du rapport de la pensée à l'être, il n'est pas exagéré de dire que, de tout temps, les grands philosophes ont réfléchi à ce problème et y ont apporté une solution dans le cadre de leur système de pensée. Mais ces réponses sont foisonnantes et ne disposent d'aucune base réellement commune, ne serait-ce que parce que les philosophes n'ont jamais constitué un corps cherchant à instituer de bases méthodologiques communes. On comprend alors qu'aucune véritable critique de l'argument ontologique n'ait pu réellement s'instaurer et que chaque penseur se soit contenté du point de vue de son système. Mais nous ne pouvons pas écarter, en première instance au moins, que l'argument ontologique ne supporte pas (fondamentalement) la critique et ne soit réfutable que d'une position opposée par système.⁽¹⁰⁴⁾

Revenons sur une assertion de Kant que nous n'avons pas encore utilisée: «Si vous lui ôtez l'existence, vous supprimez la chose même avec tous ses prédicats; d'où peut alors venir la contradiction?»¹⁰⁵ Autrement dit, l'affirmation de non existence est incontestable. Inversement, si l'on se base sur le fait que tant de grands penseurs n'ont pas réussi à réellement critiquer la preuve, peut-être pouvons-nous admettre qu'elle aussi est inattaquable. Ces deux points de vue sont-ils inconciliables? Non: ils ne s'opposent qu'en apparence. Nous retrouvons là le schéma discursif des adages de Buridan, les dilemmes logiques positifs: deux interprétations peuvent s'opposer sans que pour autant l'une soit moins justifiée que l'autre. De même que le paradoxe de Newcomb peut être vu comme deux dilemmes du prisonnier tête-bêche, le paradoxe ontothéologique peut se voir comme deux adages tête-bêche. D'un côté s'affirme un système *cohérent* dans lequel Dieu émerge en apparence d'une définition minimaliste, de l'autre s'affirme un système tout aussi cohérent dans lequel cette définition *prend* une signification si réduite qu'on n'en peut rien tirer. Ces deux systèmes se lancent l'un à l'autre «je suis inattaquable» sans qu'aucun conflit *puisse* même apparaître.

L'équivalent négatif de cet adage serait un dilemme négatif dont, à l'inverse, aucune solution ne serait satisfaisante, comme pour le menteur. B. Pautrat nous en donne une version à la Lichtenberg¹⁰⁶ sous la forme d'un argument néantologique:

Paradoxe 2 :

Source : Pautrat, [7], p. 31

Dieu était défini par Anselme comme l'être tel que plus grand ne puisse être pensé. On peut définir

l'argument néantologique

103. Cette propriété se démontre simplement dans l'espace euclidien en portant par un sommet la parallèle au côté opposé et en utilisant le fait qu'une droite qui coupe deux parallèles le fait selon le même angle. Ainsi quand l'espace est plat (euclidien), la somme des angles de tout triangle vaut π . Par contre cette propriété n'est plus vraie dans les espaces non-euclidiens: si l'espace est bombé (courbure positive), elle vaut plus que π , si l'espace est "en creux" (courbure négative), elle vaut moins que π .

104. Nous supposons ici résolu le problème des qualités trop "larges" attribuées à Dieu au point d'être chacune contradictoire avec soi-même et d'interdire *a fortiori* leur composition cohérente. Les théologiens le connaissent et disposent de limitations théoriques visant à le résoudre, plus ou moins heureusement selon les cas. Voir nos paragraphes sur l'omnipotence divine, partie 2, chap. 2, III.3, pp. 45 sq., et partie 2, chap. 2, V.2.c, pp. 71 sq.

105. Kant, op. cit., [222], p. 427.

106. Lichtenberg était un grand humoriste allemand qui inventa «le couteau sans lame à qui il manque le manche». Il laissa un grand nombre d'aphorismes et fut très apprécié des surréalistes.

symétriquement le Néant comme l'être tel que plus petit ne peut être pensé. Non seulement un tel "être" ne peut exister, mais encore il ne peut même pas être pensé ou encore évoqué : tout ce qui le touche s'annule.

A la fontaine blanche de Dieu correspond ainsi un véritable trou noir ontologique qui va jusqu'à supprimer son idée, et même, si l'on veut aller plus loin, sa définition. L'un confine au contradictoire dans sa nature, tant sa définition est lâche, l'autre est contradictoire dans sa définition, tant c'est sa nature qui est vide¹⁰⁷.

107. On sait que ce dernier problème a pu troubler bon nombre de philosophes du néant comme Sartre, Heidegger ou Bergson.

Chapitre 4

Conclusions

«Il faut toujours être légèrement improbable.»

OSCAR WILDE

Ayant observé quelques paralogies de notre époque et ayant survolé l'histoire de la discussion de la preuve ontologique de l'existence de Dieu nous nous proposons de reprendre systématiquement nos observations en parallèle de celles que nous avons proposées pour les deux autres classes. Nous concluons ensuite cette partie par une analyse discursive sommaire des paralogies.

I Les points généraux concernant les discussions

Les constats que nous dressons ici, concernant les paralogies, répondent à ceux des paradoxes et des paracosmies, présentés dans des sections équivalentes : partie 2, chap. 4, I.1 (pp. 203 sqq.) et partie 3, chap. 3, III.2 (pp. 309 sqq.).

1 Un sujet futile pour les uns, important pour les autres

La plupart des paralogies que nous avons décrites ont été jugées importantes par tel ou tel penseur. Certaines ont même été jugée suffisamment importantes pour être traitées par les plus grands de leur domaine d'incidence. Pourtant toutes ou presque seront souvent jugées futiles. Deux éléments interviennent pour le justifier : d'une part elles admettent généralement une solution triviale, d'autre part leur discussion s'affranchit difficilement de son domaine. Mais ce second point peut lui-même résulter de ce que la discussion est taxée d'extravagance ou de folie par l'extérieur.

Nous ajouterons que ces paralogies sont souvent ressenties comme mettant en œuvre une erreur de raisonnement, même si celle-ci ne se laisse pas aisément circonscrire. L'argument qu'elles exposent est alors durablement identifié comme une «simple erreur de raisonnement» ou un «sophisme sans fondement (rationnel)», ce qui diminue considérablement l'intérêt intrinsèque du paradoxe qui le met en scène. Parallèlement à cet effet, cause ou conséquence, les paralogies semblent le plus souvent ne jouir que d'une faible valeur paradoxale.

De ces deux dénigrement résulte une production discursive relativement peu importante. Les paralogies ayant eu la plus large incidence, comme le paradoxe de Newcomb ou l'argument ontologique, semblent loin de pouvoir rivaliser avec les paradoxes de Zénon ou le paradoxe du ciel en feu. Une étude plus fouillée et plus systématique serait cependant nécessaire pour établir ce fait précisément.

2 Deux camps dogmatiquement opposés

Nous avons pu observer deux cas : dans l'un la paralogie expose un argument qui apparaît par ailleurs improbable ; dans l'autre la paralogie expose deux arguments qui s'opposent dans leurs conclusions. Les paradoxes ayant besoin de simplicité pour assurer une force souvent déjà précaire, il est peu plausible que subsiste une paralogie à trois branches. Cela reste pour autant possible.

Dans les deux cas que nous avons pu observer deux camps s'étaient constitués : probance contre non-probance ou premier argument contre second. Dans tous les cas nous avons pu voir que, du moins du point de vue de la littérature, les positions restent campées. Chaque camp tend à répondre à l'autre en gardant son propre point de vue et ses présupposés, voire en appliquant simplement son système personnel. Les contre-argumentations réciproques sont d'autant moins poussées et raffinées que chacun tend à considérer sa position comme évidente ou claire tandis que celle de l'adversaire serait «folle» ou «irrationnelle». Par ailleurs, certaines paralogies peuvent rencontrer de grands principes philosophiques comme les conceptions religieuses, de méthodologie du raisonnement, du déterminisme et du libre-arbitre, des principes de l'action, etc. Les positions dans ces cadres sont profondément ancrées chez certains penseurs, qui offrent aux discussions des paralogies des points de rigidité et d'immobilité intellectuelles fortes. Ces deux derniers points expliquent que les discussions puissent devenir passionnées.

Ceci par contre ne présage pas de la réception par les sujets potentiels ne s'exprimant pas dans la littérature. La position "standard actuelle", assimilée à celle de Kant, sur l'argument ontologique semble être largement admise chez les intéressés ; pour le reste des études plus fines seraient nécessaires.

3 Un cadre théorique très large

Le cadre théorique de résolution des paralogies reste large. Bien qu'elles concernent toutes d'une façon ou d'une autre le raisonnement peu font réellement l'objet d'un débat logique. Même les critiques ou défenses dites logiques de la preuve ontologique reposent sur des présupposés philosophiques importants. Pour autant, toutes les paralogies tendent à éviter le champ empirique, y compris celles dont la discipline est en partie importante empirique. Beaucoup jouent sur l'infalsifiabilité en se plaçant dans des positions autant inattaquables qu'infondées.

Un point cependant semble relier certaines paralogies : le ou les arguments qu'elles renferment semblent vouloir boire jusqu'à la lie un mode de raisonnement. Il s'agit du principe cosmologique ou du principe anthropique pour le paradoxe de Leslie, du «paradigme de la rationalité» ou de DOM et MEU pour le paradoxe de Newcomb, de la pensée "rationnaliste" ou de la raison éclairant la foi pour le paradoxe ontothéologique, du postulat fondamental de la dialectique pour le Cornu, de la transitivité syllogistique pour les sorites, de l'induction logique pour les paradoxes du *grew-bleen* et de Hempel, etc.

4 Un contexte social inhomogène

Nous avons pu déceler des paralogies dans les époques suivantes : Antiquité classique et dans une moindre mesure hellénistique, Moyen Age préscolastique et dans une moindre mesure scolastique, la modernité (depuis Descartes). Nous n'avons aucun renseignement pour la Renaissance et de la fin de l'Antiquité à la renaissance du Moyen Age (XII^e siècle). Nos données sont cependant maigres et demanderaient une recherche historique pour pouvoir identifier les époques plus propices aux paralogies.

Il semble, en tout cas, que celles-ci, contrairement aux dilemmes, peuvent être discutées aussi bien dans un contexte sociologique de savants artistes isolés que dans un contexte de scientifiques artisans nombreux.

5 Une discussion circonscrite mais à ramifications multiples

La discussion d'une paralogie ne semble pas vouloir sortir d'un champ théorique donné au sein d'une discipline donnée. Elle ne semble pas plus s'ouvrir vers la logique (si elle ne s'y trouve pas

déjà) malgré l'impression souvent nette que le "problème" tient au raisonnement. Pour autant, nombre de ces paralogies voient ce "problème" renforcé par le fait que leur discussion conduit à aborder des questions non encore résolues sur d'autres grands thèmes philosophiques, logiques ou internes à la discipline (théoriques ou méthodologiques). L'intérêt en est renforcé mais également la rigidité de l'opposition entre les deux camps.

6 Une nuisance induite extrêmement variable

Le sentiment général concernant les paralogies se laisse mal cerner. Une paralogie semble essentiellement être vue au travers de l'argument qu'elle met en scène. Si les deux camps sont facilement opposables, comme pour l'argument ontologique, alors le paradoxe induit une nuisance très faible, sans pour autant que sa force soit dans la même mesure. Si les deux camps disposent de principes fondateurs auparavant considérés comme proches, comme pour le paradoxe de Newcomb, l'opposition révélée par le paradoxe est jugée plus nuisible. Mais, comme le montre les sorites ou le Cornu, sa force n'en est pas pour autant plus importante. Il semble donc que le degré de nuisance ne se laisse pas ramener à des variables simples. Une étude historique plus serrée permettrait peut-être d'éclaircir ce point.

Quel que soit le degré de nuisance théorique le débat semble dans tous les cas si campé qu'il est vraisemblablement stérile et les discussions vouées à s'étioler, comme celles concernant les épistémologies inductivistes, plutôt qu'à se résoudre. Dans la mesure où ces discussions se coupent du cadre empiristes elles ne bénéficient pas du moteur que constituent les faits nouveaux et, par conséquent, ne peuvent que se figer dans les dogmes et/ou l'oubli.

Nous noterons encore que ces arguments, qu'ils soient finalement considérés comme des nuisances ou pas, ont souvent été recherchés volontairement par leurs auteurs : saint Anselme y insiste ; nous avons vu que l'argument ontologique était nécessaire à la démarche méthodique de Descartes ; Carter a précisé le principe anthropique et construit l'argument de l'apocalypse ; Lewis Carroll et d'autres ont proposé leurs paradoxes comme des raisonnements surprenants ou incorrects ; Eubulide semble avoir délibérément bâti ses paradoxes pour attaquer des principes philosophiques ; etc.

7 Un sentiment clair de paralogie

Contrairement aux deux autres classes de paradoxes, le type d'errance du paradoxe apparaît clairement aux sujets. Ceux-ci ne tendent pas à penser que l'énoncé est un paradoxe scientifique, un dilemme ni ne résulte d'une contradiction générale ; ils identifient distinctement qu'il recèle une « erreur de raisonnement ». Toutefois ils ne sont pas immédiatement conscient de cette erreur, et parfois ne la "découvrirent" même jamais.

Ce sentiment très net peut avoir deux origines. La première, la plus simple, est quand l'énoncé offre explicitement deux voies de raisonnement dont les productions s'opposent manifestement, comme dans le paradoxe de Newcomb. La seconde intervient quand le sujet peut automatiquement opposer à l'argument qui lui est proposé un contre-argument le montrant impossible. Le procédé est alors similaire à la preuve par neuf en arithmétique ou à l'homogénéité en physique qui nous dit que les conclusions des arguments de l'apocalypse ou ontologique dépassent largement leurs moyens. Cette contre-argumentation peut aussi bien être un contre-exemple pragmatique comme dans le cas du paradoxe du salon de coiffure ou du paradoxe de Lewis Carroll ou du *grew-bleen* (en adaptant *t*). Dans tous les cas cette contradiction est clairement apparente et ne pose pas de problème d'interprétation. Il est possible par contre que ce qui fait la contradiction, et même l'"erreur" (une fois "trouvée"), soit variable d'un sujet à l'autre.

C'est vraisemblablement ce sentiment de sophisme qui pousse ceux qui introduisent ces paradoxes à l'heure actuelle à les accompagner de prime abord d'une amorce de discussion présentant déjà quelques objections et répliques. Nous l'avons principalement noté dans le cas de Descartes, Hempel, Nozick (paradoxe de Newcomb) et Leslie.

8 Une attaque directe par un dialogue de sourds

Comme les paradoxes et contrairement aux paracosmies les paralogies semblent toutes faire l'objet d'attaques de front. Toutefois, dans la mesure où deux camps se démarquent ces attaques sont principalement des attaques de l'un contre l'autre : les positions neutres apparaissent rarement. Comme chacun fait en général partir ses attaques de ses principes la discussion fait facilement l'effet d'un dialogue de sourds. Par exemple, l'échange d'idées est si mauvais dans la discussion de l'argument ontologique que ce sont les promoteurs de la preuve ontologique eux-mêmes qui en relèvent les erreurs (pour les corriger).

II Analyse discursive des paralogies

Comme nous l'avons indiqué en introduction, nous ne reviendrons pas sur la distinction d'avec les autres classes de paradoxes. Nous avons pu observer dans les parties précédentes que les dilemmes ne constituaient ni des paracosmies ni des paralogies et que les paradoxes cognitifs (dont les paradoxes scientifiques) ne constituaient ni des paradoxes ni des paralogies. Nous avons défendu par ailleurs que, sauf cas mal tranché qui ferait intervenir plusieurs errances, mais qui, par sa complexité, aurait une incidence faible, les trois classes de paradoxes sont disjointes, même si l'interprétation n'en est pas toujours aisée. Donc, nécessairement les paralogies se trouvent disjointes et des dilemmes, la classe des paradoxes, et des paradoxes cognitifs, la classe des paracosmies. Ceci a été observé de plusieurs façons. Nous rappellerons seulement ce que nous entendons par paralogie et préciserons la définition que nous en avons donné en introduction.

Comme nous y avons insisté, le paradoxe est d'abord un *sentiment*, il doit donc s'expliquer par ce que l'on peut supposer du sujet : aucun fait normatif ou autre contrainte extérieure n'a sa place dans notre analyse qu'elle n'ait d'inscription dans les représentations de celui-ci. Seule une définition intrinsèque a un sens. En particulier la paralogie, même si, nous l'avons constaté sur nos exemples, induit un réel sentiment d'«erreur de raisonnement» ne peut se baser sur la définition extrinsèque d'une "erreur". Nous expliquerons le paradoxe par le fait que l'on puisse lire dans le discours de son énoncé une *errance*, terme intrinsèque que nous préférons. L'errance des paralogies, par définition se situe dans le cheminement de l'esprit qu'occasionne sa part démonstrative (Δ), c'est-à-dire sa part qui nous *montre* la situation construite, imaginée ou évoquée par la part hypothétique du paradoxe (\mathcal{H}). C'est de l'analyse de son cheminement, de son point d'arrivée et de son point de départ, qui constituera la part conclusive du paradoxe (\mathcal{C}).

Pour les exemples que nous avons observés dans cette partie, nous nous sommes beaucoup concentré sur les arguments opposés par les deux "camps" des paralogies. C'est, pensons-nous, que ceux-ci reflètent les réflexions que peuvent tenir tout sujet ou au moins traduisent des représentations culturellement dominantes et que donc les sujets possèdent, au moins dans une certaine mesure. Un individu, probablement fictif, qui croirait résolument ce que prétend un camp, sans être "tenté" par les argument de l'autre, ne constituera pas un sujet pour notre étude : il n'y a pas pour lui de paradoxe. Pour notre sujet, la démonstration va le conduire, voire le forcer, dans son cheminement pour l'amener à un point contradictoire avec la situation de départ¹. Nous verrons comme paradigmatique l'exemple des sorites antiques : nous partons d'une certaine situation ; à ce point nous est proposé une règle que nous croyons, c'est à dire dont nous croyons qu'elle s'applique à la situation telle que nous l'interprétons ; à ce point nous appliquons notre règle : nous cheminons alors intellectuellement vers un autre point de vue ; *par définition d'une règle*, cet autre point de vue est censé nous montrer la *même* situation sous un autre angle. C'est là qu'est l'errance : dans la perception de l'identité de situations, navire de Thésée de nos représentations démonstratives. Le glissement n'a pas besoin d'être progressif : quand seulement deux règles s'appliquent, comme dans le paradoxe de Newcomb, elles "tordent" suffisamment les représentations pour pouvoir s'opposer : nous partons, dans cet exemple, d'une situation concrète, qu'une règle (DOM) transforme artificiellement en une situation unique à "optimiser" hors de tout contexte et que l'autre (MEU) transforme

1. La métaphore géographique, que nous employons systématiquement, est explicitée dans notre première partie de position du problème.

tout aussi artificiellement en une situation générique. Dans la plupart des cas usuels de raisonnement des écarts, des glissements, aussi infimes ne sont suivis d'aucun effet visible, d'une part parce qu'ils sont effectivement insignifiants pour la situation considérée, d'autre part parce qu'ils peuvent être compensés par des conclusions dérivées, admises ou imposées par ailleurs concernant le même contexte. Que le navire de Thésée ne soit plus le navire de Thésée fait surtout problème quand on y réfléchit précisément : naturellement nous n'y regarderions probablement pas, contents de lire dans son symbole l'identité de l'objet. Le raisonnement peu même être purement et simplement shunté^α comme dans les paradoxes de la réassurance que nous avons étudiés. L'errance est donc un écart *significatif* uni- ou multilatéral de la représentation d'une situation présenté comme un changement de point de vue ; c'est l'emploi d'une règle qui officiellement (c'est-à-dire d'après ce que le sujet croit intellectuellement) s'applique à la représentation mentale courante mais, de fait (c'est-à-dire du fait des représentations cognitives de celui-ci), introduit un glissement qui finalement se révélera significatif.

Comme pour les dilemmes, nous avons pu observer que certaines paralogies, comme les sorites, s'étaient développées sous la formes de plusieurs versions différentes (exprimées dans des contextes différents) considérées comme équivalentes. Nous verrons là un signe que les éléments de régularité, ce qui fait la généricité de l'errance, sont relativement cernés. Par contre, d'autres paralogies, comme le paradoxe de Newcomb, se concentrent sur une version à laquelle on fait subir un grand nombre de petites variations ou essayent d'invoquer d'autres paradoxes de même ressort. Nous verrons là plutôt une recherche de ce qui fait l'errance, celle-ci étant encore mal cernée. Aucune généralité n'apparaît donc ici : même si le fait qu'il y ait errance, et même son lieu, sont vite cernés, sa qualité, à défaut de sa résolution, se laissent mal cerner.

III Le dialogue rationnel vu au travers des paralogies

Telles que nous avons pu les observer, les paralogies apparaissent comme une classe relativement homogène pour les traits relevés plus haut. Même si notre petit nombre d'exemples appellent à la prudence, nous nous proposons maintenant d'interpréter ces traits à l'aune de la définition que nous venons de poser.

Le premier de ces traits est que les sujets reconnaissent clairement que les paralogies viennent d'une « erreur de raisonnement ». Pour comprendre cela nous devons d'abord rappeler que les paralogies ne sont pas les seuls paradoxes à faire l'objet de cette conclusion : c'est le cas de nombreux paradoxes cognitifs et des plus complexes des dilemmes logiques (comme le paradoxe de l'inattendu). Nous interpréterons donc cette « lucidité » comme la marque de l'impossibilité de trouver une autre faille dans le paradoxe. Les paradoxes pour lesquels cette hypothèse n'est pas avancée sont ceux dont le raisonnement est trop élémentaire pour être soupçonné. Pour les autres, elle ne manque pas d'être invoquée. Pour les paracosmies, le raisonnement subira aisément le soupçon du sujet quand il ne peut que difficilement s'appliquer au hypothèses du paradoxe, trop évidentes. Ce phénomène de rejet de la faute sur la démonstration se comprend d'autant mieux du fait de la présence du sophisme dans notre paysage intellectuel. Ces arguments sont souvent effectivement employés comme des attrapes et sont explicitement faux, même si l'erreur ne se laisse pas toujours aisément distinguer. Par ailleurs la définition d'un raisonnement correct généralement admise est : un raisonnement qui, génériquement, permet de passer d'hypothèses vraies (observées ou admises) à des conclusions vraies (observables ou à admettre). Un raisonnement qui partirait d'hypothèses conçues comme justes et qui aboutirait à un impossible sera donc considéré comme incorrect également dans le domaine formel. Tout raisonnement un peu complexe semble donc une cible toute désignée à l'accusation d'erreur. La lucidité classificatoire concernant les paralogies est donc en fait surtout une « lucidité » par défaut. Toutefois, dans certains cas simples de faible saveur paradoxale l'erreur se laisse désigner précisément (même si la résolution précise n'en est pas aisée).

Le cœur de tout paradoxe est, d'une manière ou d'une autre, un conflit entre des représentations du sujet : il induit donc nécessairement une confusion plus ou moins grave selon la force de l'opposition. Celle-ci est généralement faible, surtout dans le cas des paralogies mais diminue

la vigilance du sujet face aux solutions qui lui sont proposées : plus le paradoxe est fort, oppose des représentations de même enracinement, plus le sujet tendra à accepter la première solution qui s'offre à lui (pour peu qu'elle soit relativement acceptable). Un tel type de "solution" couramment observé sur les paralogies est le dédain : «c'est un simple jeu sur les mots», «c'est un simple sophisme», «c'est une simple erreur de raisonnement», «c'est un raisonnement captieux», etc. Le paradoxe est étiqueté comme «simple» : le sujet pense alors qu'il *serait* facile d'identifier l'erreur. Le paradoxe perd alors beaucoup de son intérêt intellectuel et est jugé «futile», ce qui évite d'avoir à s'inquiéter à son sujet. Ceci explique la maigre production intellectuelle liée à cette classe. Ceci explique également, au moins en partie, les réactions passionnées qui peuvent se faire jour si l'on insiste auprès du sujet de l'importance et de la non-évidence du paradoxe : c'est le priver de sa seule défense contre celui-ci.

Par ailleurs, de la même façon, l'acceptation aidée par la confusion est moins justifiée, moins étayée, donc logiquement plus fragile. Celui qui la propage, et même parfois la propose, se rendra probablement compte de cette fragilité par ses doutes ou, en tout cas, par l'insatisfaction cognitive résiduelle : sa solution ne peut être immédiatement bonne et immédiatement éliminer des représentations du sujet la source de conflit. Ceci explique que le sujet tende à *vouloir* trouver sa solution évidente, indépendamment du fait qu'elle le soit ou non du point de vue intellectuel. Et quand il jugera fou ou déraisonnables ceux qui s'y opposent, ce sera par deux effets combinés : d'une part parce que, le cas échéant la solution est effectivement évidente, de son point de vue, mais aussi, d'autre part, parce que, comme précédemment, c'est la seule défense dont il dispose contre le paradoxe et que s'en priver mettrait en péril des représentations encore plus enracinées, c'est-à-dire auxquelles il tient plus encore. Ceci explique les réactions passionnées d'un camp contre l'autre que nous avons pu observer pour les paralogies actuellement vivantes. Cela expliquera probablement aussi les mots exceptionnellement durs qu'ont pu avoir notamment Kant ou Russell dans leurs critiques de l'argument ontologique. Nous ne savons pas si «la violence est le dernier rempart de l'incompétence»² mais elle en est souvent un signe net.

La violence du débat est évidemment renforcée par son immobilité, laquelle est essentiellement statique et fort peu dynamique^β. Elle est d'abord statique parce que, nous l'avons dit, les débats sur ces paradoxes tendent à se placer en dehors du champ empirique et donc ne bénéficient pas de l'apport d'éléments nouveaux : la discussion se déplace "par ses propres moyens", aucune expérience ne peut réellement venir trancher une opposition. Mais elle est également statique parce que chacun des deux camps parle à partir de son point de vue cohérent et ne cherche pas réellement à attaquer sur le terrain intellectuel de son adversaire. Une grande règle de raisonnement est rarement isolée : elle est toujours soutenue par une expérience et une théorie, voire un système, qui la portent. Quand nous voyons donc deux règles opposées, celles-ci peuvent souvent être défendues de l'intérieur de cette théorie et de ce système (et le sont effectivement). Mais, l'exemple de l'argument ontologique est éloquent, ces coups *ne peuvent pas* réellement porter. Pour cela ces discussions peuvent faire l'effet de dialogues de sourds ou d'échanges stériles. Pour cela aussi la position est essentiellement stable.

Indépendamment des considérations évoquées jusqu'à présent, les effets que nous avons évoqués sont tous considérablement amplifiés par un phénomène culturellement très fort : faire des erreurs de raisonnement constitue une honte. Il est déjà difficile de reconnaître des erreurs de jugement, même pour un scientifique, alors que la culture scientifique valorise ce type d'"aveu" (le terme est important) ; on conçoit qu'il soit presque impossible de reconnaître une erreur de raisonnement, d'autant plus impossible que la culture intellectuelle présente comme inadmissibles de telles erreurs. Pour un intellectuel, philosophe ou scientifique, une erreur de raisonnement, surtout véhémente, serait presque ressentie par l'intéressé comme une faute professionnelle grave. Max Planck déplorait déjà (1949 ?) qu'«Une nouvelle vérité scientifique ne triomphe pas en persuadant ses opposants et en leur indiquant la lumière, mais plutôt parce qu'ils finissent par mourir et qu'une nouvelle génération habituée à cette vérité les remplace.» On conçoit que les discussions des paralogies tendent plus à s'étioler qu'à se résoudre. De surcroît, le chercheur comme individu a peu intérêt à reconnaître s'être trompé, ce qu'il interprète comme une erreur de raisonnement et qui est censé

2. aphorisme d'Isaac Asimov

ternir sa réputation ; il est bien plus profitable pour lui de continuer dans l'erreur et de s'assurer ainsi d'autant plus de notoriété que sa position sera originale. Même dans le domaine empirique la notoriété est attirée par l'originalité (on retient ainsi surtout Lamarck pour le transformisme alors même que cette théorie est jugée «fausse»), hors de celui-ci elle est la règle première. Pour autant une discussion sur tel paradoxe ne concerne pas que celui-ci et aborde d'autres domaines connexes, aussi n'est-il pas rare de la voir fructifier d'autres domaines du savoir : insoluble elle n'est pas pour autant stérile.

Nous terminerons sur le fait que ceux qui écrivent sur les paralogies nourrissent contre elles des attaques directes, comme pour les paradoxes (dilemmes logiques) mais contrairement aux paracosmies (paradoxes cognitifs dont scientifiques). Nous interpréterons ce fait en considérant que les règles opposées par les deux camps ne sont que des éléments de systèmes plus vastes déjà en place par ailleurs. Tous les exemples que nous avons relevé ont été précisément conçus pour défendre l'un de ces systèmes ou pour en attaquer un rival. *En conséquence*, l'énoncé du ou des arguments problématique dans une paralogie ne fait que prolonger l'attaque d'un camps par l'autre (même s'ils n'étaient pas alors réellement constitués en camps comme dans l'exemple du paradoxe de Newcomb. Les attaques réciproques suivantes des deux camps ne sont que le prolongement de ce *casus belli*. L'attaque directe, si elle est réelle (c'est bien une attaque et elle est bien directe), n'en est pas moins illusoire (elle ne vise pas vraiment le paradoxe et n'est qu'un pion dans des manœuvres plus vastes).

Cinquième partie

Conclusion générale

Nous nous proposons, dans cette dernière partie, de reprendre nos principales observations et conclusions concernant les trois classes de paradoxes, que nous comparerons précisément. Nous résumerons ainsi les principaux faits concernant les paradoxes dans notre sens. Nous nous proposons d'élargir ensuite le propos en direction du cadre général qui guide nos travaux. Nous terminerons en proposant quelques perspectives ouvertes par cette étude.

Chapitre 1

Conclusions de notre étude

Nous commencerons par reprendre de façon synthétique et comparative les principaux traits, caractéristiques ou non, de nos trois classes de paradoxes. Ceux-ci sont exposés dans le tableau synoptique 1.1 (p. 386) où nous avons indiqué les proximités entre classes en supprimant les bordures de cases (les traits rapprochant les discussions des paradoxes et des paracosmies ont été indiqués en remplaçant par un filet simple le filet double de la bordure la plus à droite). Par ailleurs, un point d'interrogation dénote un trait sur lequel nous manquons de données ou que nous n'avons pas assez fouillé pour l'attester pleinement. Nous avons marqué un trait comme probable («prob.») quand les données, *stricto sensu*, sont insuffisantes mais que la structure générale le suggère fortement. ⁽¹⁾

I Les groupes phénoménaux et les classes structurelles

Nous commencerons par remarquer que, à deux nuances près, tous les paradoxes que nous avons étudiés au cours de cette thèse rentrent parfaitement dans les groupes phénoménaux que nous avons défini dans cette thèse : dilemmes, paradoxes cognitifs (dont scientifiques) et paralogies. C'est-à-dire que les paradoxes que nous avons pu observer, tels que nous les avons classés montrent bien les traits que nous leur attribuons.

La première nuance que nous apporterons à notre propos est que le paradoxe, tel que nous avons décidé de l'entendre, n'est jamais une histoire, un énoncé, mais toujours la manière dont celle-ci est lue. Nous avons pu constater, particulièrement pour les dilemmes (ou paradoxes), une extrême variabilité dans la lecture de l'énoncé. Aussi, telle histoire pourra, dans certains cas être lue comme un paradoxe de telle classe par tel sujet et de telle autre classe par tel autre. Ces cas sont rares mais existent. Le *Menteur*, à son apparition a pu être lu comme une paralogie avant d'être traité comme une paradoxie. Les paradoxes de la théorie des ensembles ont d'abord été lus comme paradoxes avant d'être lus comme des paracosmies par certains sujets. Par ailleurs, tout énoncé lu comme paradoxe par un sujet n'en sera pas nécessairement un pour tel autre individu : il pourra aussi bien être simplement un problème théorique ou une situation anodine.

La seconde nuance que nous apporterons est que dans un cas très rare, une structure proche des paradoxes peut induire une paracosmie que nous avons appelée «de seconde génération». Ce cas intervient quand tel énoncé, tel qu'il est interprété, ne présente de paradoxe que parce que le sujet pense que sa structure en comporte un. Ainsi «Cette phrase est en français.» n'induit un

1. Un petit chiffre romain majuscule indique dans quelle section nous discutons tel trait particulier.

| logique | | <i>paracosmies</i> | <i>paralogies</i> | <i>paradoxies</i> |
|---------|---------------------------------|---|---|--|
| i | classe | | | |
| i | lieu d'errance | situation évoquée incohérente | dérive significative dans le raisonnement | conclusion inaccessible |
| i | groupe phénoménal | paradoxes cognitifs (dont pp. scientifiques) | (paralogies) | dilemmes logiques |
| ii | force | jusqu'à moyen | souvent faible (prob.) | jusqu'à prégnant (sauf adages) |
| ii | variation de la force | en fonction de la similarité de l'enracinement des hypothèses | en fonction de la similarité de l'enracinement des règles (prob.) | en fonction de l'opposition et de l'unicité du point de départ |
| ii | entretien de la contradiction | amplification ou soutien des deux branches (éventuellement contre la leçon) | simple évocation des deux branches | assimilation des deux branches (naturelle ou non) |
| ii | investissement du locuteur | inutile | inutile | <i>souvent crucial</i> |
| v | allure de "NP-complet" | paradoxe posé comme énigme, une solution admise semble évidente | réactions violentes possibles | réactions violentes possibles (prob.) |
| v | chaleur induite | pas de réactions fortes (?) | l'"autre" est fou | le débat peut être âpre |
| iv | aire de discussion | toutes disciplines (prob.) | <i>a priori</i> toutes disciplines (?) | logique (dialectique, juridique,...) |
| v | aire d'incidence | discipline "compétente" | discussion | intellectuels, public cultivé (?) |
| v | rapports entre discussions | segmentées théorie par théorie | segmentées paradoxe par paradoxe (?) | très largement connexes |
| v | importance fonction de... | la valeur emblématique ou pédagogique, peu du contenu réel | la force du paradoxe | (la force et) l'importance du système servant de cadre |
| v | volume de la littérature | commentaire: parfois très important | peu important | globalement très important (même pour certains isolés) |
| iv | contexte intellectuel | nécessite seulement un savoir dominant (politiquement) à faire mieux intégrer | volonté de pousser à bout un principe de raisonnement | science tromphante, nouveauté, logique en position forte |
| iv | ramifications | débat (éventuellement large mais) circonscrit à la théorie "compétente" | nombreuses implications de l'extérieur | nombreux parallèles, versions et applications à l'extérieur |
| iv | organisation de la recherche | toutes les époques de recherche (?) | toutes les époques de recherche (?) | chercheurs artisans nombreux |
| iii | verdict des sujets | changer les attentes, accepter tel cadre ou erreur de raisonnement (à défaut) | erreur de raisonnement | <i>autoréférence</i> , changer le cadre (erreur de raisonnement si complexe) |
| iii | recours expérimental | possible (en principe) | impossible | impossible |
| iii | stratégie | résolution médiatare par une théorie | attaque directe, vise à corriger | attaque directe, vise à éliminer |
| iii | reformulations | <i>oui, mais largement admises</i> | pas ou peu | <i>nombreuses, élémentaires, fragiles</i> |
| iii | force des solutions | solutions très dominantes | <i>deux camps opposés</i> | solutions surtout dominantes et durables hors de la discussion |
| iii | persistence des solutions | déduites de théories dominantes | avec leurs solutions ("évidentes") | revirements possibles (fréquents) |
| iii | utilité, rapport à la nouveauté | revirements possibles (peu fréquents) <i>n'oblige pas la nouveauté mais aide à la propager</i> | débat campé, peu mobile | récherchés volontairement, nuisance faible, révélation de problèmes insus |
| iii | rapport à la nouveauté | | | émergence nécessaire, nuisance forte, réponses <i>ad hoc</i> |

Tab. 1.1 - Récapitulatif synoptique des traits de chaque classe de paradoxes

paradoxe (scientifique) que chez les sujets convaincus que l'autoréférence induit nécessairement un paradoxe (un dilemme). Ce cas reste cependant isolé et n'est pas propre à brouiller le tableau général.

Les trois types phénoménaux que nous avons pu observer rencontrent trois catégories que nous avons préalablement définies mais généralement constatées *a posteriori*. Cette catégorisation nous permet de décrire ces trois catégories phénoménales de la façon suivante.

Le cœur du paradoxe est une "démonstration", un raisonnement, effectué par le sujet : le déroulement du paradoxe (que nous avons noté Δ). Celui-ci peut être explicite, imposé dans une certaine mesure au sujet, ou rester largement implicite, suggérant seulement le cheminement intellectuel que devra emprunter le sujet. Les règles qui permettent ce déroulement doivent être admises par le sujet, soit intellectuellement : il les reconnaît comme valables, soit cognitivement : il les applique naturellement, soit les deux. Cette admissibilité n'est pas nécessairement générale ni préalable et peut être le fait du paradoxe. Si le sujet n'admet pas une règle c'est que le déroulement proposé n'est pas celui de son raisonnement, et on sort alors du cadre de notre étude. Nous nous sommes, par ailleurs, restreint aux cas simples où le sujet peut se construire aisément une image des situations décrites par le paradoxe, à chaque étape. Sans présager de leur nature, le sujet mobilise à chacune de ces étapes un certain nombre de représentations pour se construire une image de la situation. Nous incluons parmi celles-ci tout ce qui est évoqué au sujet à ces moments. Inévitablement, le point de vue change continuellement : tel objet catégorisé d'abord de telle manière le sera ensuite différemment. Généralement, une telle évolution, réelle, n'est pas significative ; elle le devient dans le cas des paralogies, qui conduisent à une contradiction en utilisant un tel glissement, momentané ou plus progressif, que nous avons appelé une errance dans le déroulement du paradoxe (ou errance démonstrative).

Appelons théorie du sujet un ensemble (structuré) de croyances qu'il a sur le monde. Ici encore ces croyances peuvent être de tous ordres : "intellectuelles", faits explicitement admis (du *knowing that*), aussi bien que "cognitives", tenant de la connaissance performative (du *knowing how*). Elles peuvent également être ou n'être pas verbalisables, exprimables en mots ou non. Nombre de tels modèles du monde, "théories" scientifiques ou personnelles, même élémentaires, sont parfois fortement incompatibles entre elles. En général ces "incohérences" ne présentent pas de conflits et nous permettent, au contraire, de nous intégrer plus facilement dans un monde éminemment divers : ces théories se partagent le champ de notre expérience. Nous avons pu constater ces phénomènes sur quelques exemples simples. Les paracosmies sont les paradoxes qui mettent au jour un tel conflit latent au sein des théories du sujet. Pour ce faire, elles présentent au sujet une situation initiale (\mathcal{H}) mobilisant deux théories présentant une telle incompatibilité, et en dérivent ensuite une contradiction explicite par des moyens de raisonnement admis par le sujet. Nous disons qu'il y a errance dans la description initiale dans la mesure où l'une, l'autre ou les deux théories mobilisées, ne peuvent réellement s'appliquer à la situation. Là encore, cette impossibilité n'est pas nécessairement générale et peut n'être significative qu'en raison du contexte imposé par le paradoxe.

Le déroulement d'un raisonnement comme son point de départ sont, on le voit, particulièrement commis aux conceptions du sujet. Aussi, quand une contradiction se présente, la conclusion à adopter n'est pas toujours aisée à élucider. Quand le sujet parvient à une contradiction, la première chose qui s'offre à sa critique est le raisonnement ; si celui-ci est pour l'essentiel correct, il peut se tourner ensuite vers ses hypothèses, sa situation initiale. Le principe des paradoxes est d'empêcher ce recours en rendant identiques les deux éléments opposés menant à la contradiction, soit en les faisant porter par une même proposition, soit par raison de symétrie. De ce fait, même si le sujet peut donner une solution à une paradoxie, c'est-à-dire exhiber une théorie dont il croit, à tort ou à raison, qu'elle élimine la contradiction, il ne peut adopter de conclusion rationnellement et cognitivement satisfaisante au paradoxe.

Nos catégories paradoxales étant données, nous nous proposons maintenant de reprendre les divers éléments présentés de façon schématique dans le tableau 1.1. C'est par ces éléments que notre classification acquièrera réellement son sens et sa justification.

II Vie et survie du paradoxe

Ce qui fait le paradoxe, avant toute chose, c'est la contradiction qu'il abrite. Tant que celle-ci n'est pas résolue par le sujet le paradoxe reste vivant, actif, il peut susciter l'intérêt du sujet et celui-ci le transmettre plus à son entourage. L'histoire d'un paradoxe, pour être plus diffusée, doit donc, d'une manière ou d'une autre, produire une conclusion chez le plus grand nombre possible d'individus le plus longtemps possible. L'universalité s'acquiert par la simplicité de l'énoncé et le fait de reposer, au maximum, sur des théories partagées par le plus grand nombre. La durée, par contre, s'obtient de trois manières très différentes selon les trois classes : elle est directement conditionnée par la force du paradoxe. Observons ce trait en premier lieu.

A première vue pour un sujet donné les paradoxes peuvent être de force extrêmement variable. Inversement, pour une même histoire, même interprétée dans la même classe paradoxale, la force paradoxale ressentie semble pouvoir varier de façon importante. Toutefois, quelques constantes apparaissent. Les sujets peuvent être fortement opposés quant à la solution à apporter à une paralogie ; pour autant celle-ci leur apparaît généralement rapidement et leur semble évidente. Pour cette raison, les paralogies semblent souvent faibles. Les paradoxies et paracosmies semblent être de force assez variable. En restant dans les généralités, on peut cependant affirmer que les paradoxies les plus fortes telles que le *Menteur* et ses versions renforcées ou le paradoxe de l'inattendu sont en général ressenties beaucoup plus fortement que les paracosmies, lesquelles restent, symptomatiquement, moins diffusées. Un point reste cependant commun aux trois classes : les paradoxes marquent d'autant plus les esprits qu'ils sont simples.

Pour pouvoir dire plus il faut rentrer dans les mécanismes qui assurent la force des paradoxes, au cas par cas. Dans la mesure où la force est celle d'une contradiction, d'un conflit entre deux éléments, elle sera fonction de la symétrie de ces deux éléments. Pour autant cette même idée générale donnera des mécanismes assez différents dans le détail et dépendant directement du type d'errance. La force d'une paracosmie dépend en premier lieu de la différence d'enracinement (ou de créance) des théories mises en conflit, du moins dans le contexte exposé : plus le sujet aura tendance à croire avec la même force à ces deux théories plus il aura de mal à se résoudre à l'une d'elle et à abandonner l'autre. Ce qui fait la force de la contradiction dans une paradoxie sera d'abord fonction du sentiment d'unicité ou de parfaite symétrie des éléments induisant l'opposition du paradoxe. Elle sera également fonction du type de cette opposition : à un extrême, si celle-ci est une contradiction directe entre deux propositions déduites logiquement des hypothèses, comme dans le cas de dilemmes négatifs tels que le *Menteur* et ses versions renforcées, la force sera maximale ; à l'autre extrême, le paradoxe ne sera que faible s'ils se base seulement sur l'opposition de deux argumentations comme dans le cas des adages, même renforcés. D'après notre théorie, la force des paralogies dépend essentiellement de similarité de l'attachement aux règles employées. Toutefois, dans la mesure où ces paradoxes sont généralement faibles voire très faibles (comparés aux deux autres classes) et où l'attachement aux règles opposées est rarement similaire, pour un sujet donné, il semble difficile d'établir des certitudes sur ce point.

Ces trois classes auront donc des stratégies différentes pour assurer la perennité de leur contradiction. Le cas des paracosmie et des paradoxies est particulièrement distinct, mais dans les deux cas le paradoxe tend à maintenir la symétrie qui lui donne sa force. Dans le cas des paradoxies, il s'agira d'assimiler le plus possible les deux arguments opposés, de réduire au strict minimum leurs différences, éventuellement en y insistant dans les hypothèses et le raisonnement. Parce que ce type est le plus prégnant, l'essentiels des paradoxies reposent sur la présence de deux sens opposés dans une même assertion, en général l'un dans la signification au sens strict, et l'autre dans la performance de l'assertion. Aussi l'investissement du locuteur dans l'énoncé d'une paradoxie est souvent crucial alors qu'il est inutile dans la grande majorité des autres cas de paradoxes. La symétrisation est intrinsèquement plus délicate à assurer pour les paracosmies puisque leur rôle est souvent pédagogique ou emblématique d'une situation sur laquelle doit se porter la réflexion. Son objectif propre de symétrie est donc opposé à sa fonction puisqu'il oblige à renforcer la théorie à combattre. Nous avons vu que les paracosmies peuvent développer une telle stratégie parasitaire : elles soutiennent "artificiellement" une théorie à combattre pour avoir de la force qui leur permet d'imposer à plus long terme la théorie à promouvoir. Le cas des paralogies est moins net dans la

mesure où elles sont souvent éphémères au niveau individuel et ne semblent durer quelque temps que dans la discussion savante. On sait que les sujets sont beaucoup plus rigides sur la méthodologie et les règles de raisonnement que sur les théories à proprement parler. L'entretien de la contradiction se fera donc surtout en maintenant applicables les deux possibilités de raisonnement par une adaptation de l'histoire du paradoxe aux cas d'applicabilités de ces règles.

III Les solutions et les manières de les aborder

Le trait caractéristique permettant de distinguer les paracosmies, d'une part, des paradoxies et des paralogies, d'autre part, est probablement la façon dont est posé le problème que constitue le paradoxe et, de là, la stratégie adoptée pour le résoudre. Les paracosmies interviennent toujours dans des domaines où l'on peut en principe recourir à l'expérience, c'est-à-dire à une autorité objective et universelle². Au contraire les paradoxies se placent dans un domaine où l'objet qu'elles constituent est essentiellement anomal, sort de l'expérience commune. Les paralogies, quant à elles, se basent sur des systèmes de raisonnement (logiques, de théorie de la décision, etc.) qui sont essentiellement ou intuitifs, donc fondamentalement idiotiques, ou normatifs et ne reposent pas sur un principe réellement empirique. Un quelconque recours à l'expérience pour trancher une paradoxie ou une paralogie est donc impossible, même en principe. En conséquence la manière dont sont attaqués les paradoxes est éminemment disparate. D'un côté, les penseurs chercheront toujours la solution des paracosmies comme une conséquence d'une théorie générale. Si celle-ci ne s'applique que de façon peu satisfaisante, ils ne tenteront pas une attaque directe du problème posé par le paradoxe mais reporteront son étude à plus tard. De l'autre côté, les paralogies et paradoxies font immédiatement l'objet d'une attaque directe. Ces attaques viseront principalement à «corriger l'erreur de raisonnement» des premières et à «éliminer la contradiction» des secondes, et s'exprimeront sous des modalités différentes dans les deux cas. Les solutions des paradoxies peuvent être l'objet de nombreuses reformulations successives ou parallèles³ parfois extrêmement fragiles (c'est-à-dire d'incidence minime et immédiatement critiquées ou suivies d'une autre reformulation) et souvent se succédant rapidement. Les paralogies ne semblent au contraire pas (ou peu) montrer de reformulations, On peut par contre estimer que l'arrivée d'une nouvelle théorie reformule systématiquement les paracosmies ; ces reformulations sont toutefois dominantes (c'est-à-dire largement admises ou admissibles).

Le verdict des sujets concernant l'origine des difficultés ainsi que la solution proprement dite qu'ils y apportent ne suivent pas non plus la ligne de démarcation des modes d'attaque. Quand une solution est apparente dans les paracosmies, ce qui est souvent le cas, la conclusion des sujets est qu'il faut accepter pleinement telle théorie et admettre ses conclusions surprenantes, et en particulier changer nos attentes concernant tel ou tel phénomène. Autrement dit, il faut diminuer l'incidence ou l'applicabilité de toute théorie intuitive qui irait à l'encontre de la théorie autorisée. Pour autant la théorie intuitive restera largement active et induira ce que nous avons appelé une insatisfaction cognitive, même s'il y a satisfaction intellectuelle. Parfois, à défaut d'une solution évidente ou à défaut de saisir le point de conflit des deux théories, dont l'une au moins n'est généralement pas explicitée, le sujet peut conclure qu'il y a erreur de raisonnement. C'est apparemment le seul type de verdicts proposé par les sujets confrontés à une paralogie, qu'ils puissent déceler cette «erreur» ou non. Il est extrêmement rare, par contre, que le verdict d'«erreur de raisonnement» soit proposé dans le cas des paradoxies dans la mesure où leur structure est généralement simple et la démonstration permettant de confronter les deux argumentations élémentaire. Un tel verdict est cependant parfois proposé pour le paradoxe de l'inattendu. Dans le cas des paradoxies, la forme de l'autoréférence (ou des «insolubles», au Moyen Age) est souvent repérée et le paradoxe rapproché des cas similaires. L'idée est alors parfois exprimée que les théories du moment sont inadéquates et qu'il faut en changer, et corollairement changer nos attentes relatives aux conceptions impliquées.

2. Dans le cas des mathématiques le recours à l'expérience est assuré par un recours à la démonstration dans un système fondationnel assuré et admis par tous (tel que la théorie des ensembles).

3. Pour une définition de ces termes, cf. *supra*, partie 2, chap. 2, V, pp. 69 sqq. ou, part., partie 2, chap. 2, V.3, pp. 78 sqq.

Venons-en maintenant aux solutions proposées par les sujets aux trois classes de paradoxes. Dans la mesure où ceux-ci déduisent leur solution des paracosmies d'une théorie plus générale assise le plus souvent sur une théorie faisant autorité (dominante politiquement) ou largement répandue (dominante écologiquement), celle-ci héritera de cette dominance. Dans certains cas plusieurs théories pourront être en concurrence au sein d'une discipline; il pourra en résulter autant de solutions à une même histoire paradoxale, qui ne bénéficieront alors que d'une dominance relative. Etant donné la persistance des grandes théories scientifiques, les solutions apportées dans la discussion d'un dilemme seront également très longtemps dominantes. Des revirements sont possibles mais peu fréquents. Dans le cas des paradoxies, par contre, les grandes solutions proposées n'apparaissent comme dominantes et durables qu'à l'extérieur de la discussion (quand elles y sont connues); à l'intérieur, elles sont très vite remises en doute. Ceci contribue peut-être à expliquer une certaine inflation théorique qui veut que les nouvelles théories soient amenées par un volume écrit toujours plus important. Le cas des paralogies est encore différent: on voit le plus souvent apparaître, au moins pour les plus fortes d'entre elles, deux camps opposés ayant chacun sa solution. En principe rien n'interdit que plus de camps existent mais cela reste *a priori* peu probable: les paralogies ont grand besoin de simplicité pour assurer une force déjà précaire, et une contradiction fondée sur trois éléments distincts est en général beaucoup plus complexe qu'une fondée seulement sur deux. Chaque camp défend une solution à la paralogie. Celle-ci réfute, directement (paradoxe de Leslie) ou non (paradoxe de Newcomb), un élément du raisonnement, en général tenu par l'autre camp (quand il y en a effectivement deux). Plus, la solution est souvent considérée comme évidente par le camp qui la défend, qu'elle le soit réellement ou qu'il manque d'arguments pour la défendre. Contrairement aux deux autres classes de paradoxes les solutions, même si elles ne sont pas unanimes, ne sont que fort peu susceptibles de connaître un revirement. Le débat est campé et la discussion peu mobile. Il semble que sa seule fin possible soit l'étiollement, autrement dit le désintérêt progressif des chercheurs.

Du fait, notamment, de leur rapport à la solution, les trois classes de paradoxes occupent trois types de places bien déterminées dans le paysage intellectuel. Tout d'abord les paracosmies sont employées, très largement, pour propager des idées nouvelles ou pour faire réfléchir sur des situations-types nouvelles. Dans les deux cas, il s'agit de promouvoir, d'établir, des théories, des conceptions, que le sujet ne possède pas encore ou pas encore de façon assez large (i.e. s'appliquant à beaucoup de cas). Il s'agit, du point de vue de la théorie, de conquérir de nouveaux cas d'applications. Ce constat va contre l'idée reçue que les paradoxes sont des machines contre des préjugés ou des failles qui finiraient par avoir raison de vieilles théories: une paracosmie promeut en général un leçon mais n'a pas pour objectif direct d'éradiquer les anciennes conceptions dans la mesure où celles-ci lui sont nécessaires pour se propager; elle les affaiblit donc tout au plus. Nous n'avons pas pu relever d'élément pertinent concernant leur apparition; au contraire, les histoires engendrant les principales paralogies actuelles apparaissent explicitement comme ayant été recherchées volontairement: leur auteur voulait illustrer tel ou tel fait. Celui-ci ne prévient pas toujours l'extension ultérieure de la discussion, l'ampleur du débat ni la force de l'opposition au camp qu'il défendrait. Même dans les cas où l'opposition qui allait cristalliser autour du paradoxe avait été prévue, celle-ci aura toujours servi à révéler des problèmes insus ou négligés. La nuisance due au paradoxe, en ce qu'il met en doute certaines théories ou certaines normes, est toujours modeste dans la mesure où les arguments opposés à un camp semblent toujours porter faiblement, souvent parce qu'ils se fondent sur un système que ce dernier n'a simplement pas adopté. Au contraire, la nuisance engendrée par les dilemmes est souvent considérée comme forte, au moins au début de leur discussion. Pour l'essentiel, ceux-ci surviennent spontanément par ce qu'une théorie fondatrice a été poussée à l'extrême (cf. infra); ils représentent donc une nuisance forte d'une part parce qu'ils contredisent cette théorie, mais surtout parce que l'issue ne s'en manifeste pas clairement. Parce que les attaques sont directes et que le phénomène des paradoxies est très spécifique, les réponses qu'il suscite sont d'abord *ad hoc*.

IV Les aspects généraux de la discussion

Les aspects généraux de la discussion diffèrent également selon les trois classes, même si quelques proximités apparaissent parfois entre les paralogies et les paracosmies ou les paradoxies.

D'après ce que nous venons de voir, les paracosmies ont seulement besoin, comme contexte intellectuel, d'une théorie dominante qu'elles contribueront à intégrer. Comme cette théorie doit être explicitable, et comme cette promotion est en général volontaire, il s'agira dans la grande majorité des cas d'une dominance au moins politique (cf. supra). Par contre les contextes d'apparition des paralogies et paradoxies sont plus contraints : il s'agit dans les deux cas de pousser à bout des principes dominants (politiquement ou écologiquement). Le principe des paralogies que nous avons observé est de tirer de modes de raisonnement largement acceptés des inférences qui ne le sont pas. Sur ce point précis les paradoxies se comportent assez semblablement en ce qu'elles utilisent jusqu'à la contradiction un système logique de raisonnement. Nous avons constaté que la discussion des paradoxies était particulièrement liée au fait que la logique soit en position forte. Nous avons également noté que son contexte intellectuel était marqué par le fait que la science apparaisse comme triomphante.

Ces trois types de contexte sont pour beaucoup dans la ramification des discussions sur ces paradoxes. Dans le cas des paracosmies, le problème soulevé par le paradoxe est attaché à une théorie scientifique, à un domaine de recherche à l'intérieur d'une discipline, d'un champ, plus large (par exemple à la physique relativiste à l'intérieur de la physique). Le débat est donc éventuellement large mais reste circonscrit et peu ramifié. Le contexte des paralogies et paradoxies, au contraire, ne sera pas circonscrit et pourra concerner nombre de questions extérieures au domaine de recherche initial du paradoxe. Cependant ceci se produira d'une façon différente dans les deux cas. Pour les paralogies de nombreuses problématiques extérieures pourront être versées au débat. A l'inverse, pour les paradoxies, c'est le schéma paradoxique qui se trouve importé dans de nombreux autres débats, principalement en termes d'autoréférence.

Les contextes ont également une influence directe sur les aires dans lesquelles les paradoxes seront discutés, mais ici les paralogies sont plus proches des paracosmies. Les unes comme les autres se basent sur des connaissances, principes de raisonnement dans un cas, théories dans l'autre, qui sont mis en conflit. Quelles que soient ces connaissances nous n'avons trouvé aucune raison qui les restreigne à quelque domaine que ce soit. Toutes les disciplines semblent pouvoir être concernées par ces paradoxes. Une restriction peut apparaître concernant les paralogies : comme elles sont détachées du domaine empirique il faut que les disciplines hôtes disposent d'une aire de discussion spéculative, non complètement empirique. Nous ne connaissons pas de critère permettant de déterminer de telles disciplines ; nous ne savons pas plus s'il existe des disciplines ne disposant pas de points de discussion purement spéculatifs. Une étude plus fine des paralogies permettrait peut-être de lever cette incertitude. Les paradoxies, quant à elles, apparaissent dans des domaines du savoir bien précis : ceux de la logique entendue comme étude des raisonnements, qu'il s'agisse de la dialectique (étude du dialogue raisonné), de la logique juridique, de la logique philosophique, de la philosophie du langage, etc.

Les contextes dans lesquels les paracosmies et paralogies sont discutées étant très large, tout type d'époque disposant d'une recherche intellectuelle *semble* pouvoir héberger une discussion de tels paradoxes. Nous avons pu constater, en tous cas, que de tels paradoxes peuvent aussi bien apparaître dans un contexte où les penseurs sont des "savants" artistes isolés que dans un contexte où les penseurs sont des "chercheurs" artisans nombreux. A l'inverse, la discussion des paradoxies s'est déroulée exclusivement (ou peut-être quasi exclusivement) dans des cercles où les penseurs appartiennent à la deuxième classe.

V Intérêt, vision de l'Autre et volume de la discussion

Malgré toutes les différences que nous avons pu constater, il semble que tous les paradoxe partagent un point commun : ils sont la plupart du temps posés comme une énigme, comme un problème à résoudre, et quand le sujet leur voit une solution, elle lui semble évidente (ou du moins nécessiter fort peu de justifications). Ce type de comportement renvoie l'image d'un problème NP-complet, problème *a priori* difficile mais dont les solutions, une fois trouvées, se vérifient aisément. Pour autant, cette apparence similaire cache des comportements assez différents. Pour les paracosmies comme pour les paralogies la solution est d'abord évidente parce qu'elle est déjà disponible préalablement au paradoxe, latente ou explicite (très rarement elle est seulement virtuelle et peut-être exceptionnellement potentielle⁴). Nous avons montré que l'analogie des paradoxes avec les problèmes NP-complets ne peut, elle non plus, être portée jusque dans le détail : la raison principale en est que les problèmes NP-complets sont posés dans un cadre bien délimité, des éléments bien définis y étant seuls confrontés ; au contraire, le cadre des paradoxes est indéfini et doit faire l'objet d'investigations.

La manière dont les solutions sont envisagées, en plus de leur évidence, déterminera pour beaucoup la vision des solutions des "autres" par le sujet. Certaines sont typiques :

- Pour une paracosmie : désintérêt, «ça ne marche pas», «c'est dépassé», etc. (en général les critiques s'adresseront à la théorie qui donne l'autre solution, plutôt que directement à celle-ci),
- Pour une paradoxie : «On peut retrouver le paradoxe même après telle solution.»,
- Pour une paralogie : les autres (plus que leur solution) sont qualifiés de stupides, fous, etc.

Corollairement, il semble que le débat soit serein dans le cas des paracosmies (les thèses concernant les paradoxes ne s'affrontent pas directement), tandis que nous avons constaté qu'il peut être âpre dans le cas des paradoxes et violent dans celui des paralogies. Des réactions violentes sont probablement également possibles dans le cas des paradoxes mais nous ne l'avons pas constaté de façon fiable.

Si la solution (une fois trouvée) est évidente, d'où vient l'intérêt que les sujets trouvent aux paradoxes ? Nous relèverons essentiellement deux sources d'intérêt *dans le cadre des discussions savantes* : la première est la force du paradoxe et la seconde la mobilité de la discussion. D'autres éléments moins généraux peuvent également intervenir : la force de la nuisance pour une paradoxie (et éventuellement une paralogie), la nouveauté (encore essentiellement dans le cas des paradoxes), l'intrication au reste du domaine de recherche, etc. Du point de vue des deux critères généraux l'intérêt décroît des paradoxes aux paracosmies et aux paralogies. Par contre, à l'intérieur d'un domaine de recherche donné, les problèmes théoriques liés à l'expérience viennent en premier, aussi l'intérêt décroît-il des paracosmies aux paralogies et paradoxes. Ceci nous permet d'expliquer les aires d'incidence des divers types de paradoxes : les paradoxes intéressent le plus grand nombre, la plupart des intellectuels et une bonne part du public cultivé ; les paracosmies les plus importantes sont connues de tous ceux qui s'intéressent à la discipline "compétente" et suivent les faveurs qui lui sont accordées ; les paralogies enfin ne semblent intéresser que fort peu d'individus, beaucoup jugeant leur discussion futile. C'est probablement cette répartition de l'incidence qui explique la connexion des discussions des divers types de paradoxes. Les discussions des paradoxes sont très largement connectées (même si l'ensemble qu'elles forment reste assez ramifiée) ; les discussions des paracosmies sont, elles, segmentées domaine de recherche par domaine de recherche (même si l'on peut trouver exposés plusieurs paradoxes côte-à-côte dans des ouvrages de vulgarisation ou des recueils de paradoxes) ; enfin, les discussions des paralogies semblent toutes isolées les unes des autres, pour peu que l'on exclue les liens qui sont toujours tissés entre une paralogie et quantité d'autres problèmes (encore) non résolus.

Plus précisément, ce qui fait l'importance d'un paradoxe aux yeux de qui il intéresse est assez variable d'une classe à l'autre. Nous avons vu que, dans le cas des paracosmies, cette importance

4. Sur ces termes, voir le texte.

attribuée dépendait ou de la valeur pédagogique ou de la valeur emblématique de ces paradoxes (c'est-à-dire le fait qu'ils symbolisent tel problème ou telle question considéré comme important). En conséquence, cette importance n'a parfois que peu de rapport avec le contenu réel de ces paradoxes. Pour les paralogies l'importance d'un paradoxe dépend beaucoup de sa force et donc du fait que les chercheurs sont conscients de l'opposition révélée par celui-ci. Si cette opposition était présente voire évidente, le paradoxe ne sera revêtu que d'une faible importance. Au contraire, s'il crée une surprise, son importance pourra être réelle. Enfin, les paradoxies, qui apparaissent comme des contradictions révélées au sein d'un système, voient leur importance directement attribuée en fonction de l'importance de ce système (celle-ci est toutefois tempérée par la force de la contradiction repérée dans le paradoxe). Quand un système est central, l'importance des paradoxies qu'il abrite est jugée capitale.

Nous terminerons ce récapitulatif en notant que le volume de la discussion proprement dite ne semble pas procéder de l'importance reconnue d'un paradoxe. Du point de vue général, les paradoxies ont engendré une littérature de discussion des paradoxes qui est considérable, y compris pour certains paradoxes isolés comme celui de l'inattendu. Ceci s'explique probablement par la très grande connexité de la discussion. Les paracosmies comme les paralogies semblent, au contraire, n'avoir suscité qu'une littérature visant à les résoudre plus réduite. Celle-ci est très réduite dans le cas des paracosmies et semble à peine plus volumineuse dans le cas des paralogies. Par contre, certaines paracosmies (telles que les paradoxes de Zénon) ont suscité une littérature de commentaire d'un volume considérable. Malheureusement, nous ne sommes pas en mesure de le comparer à celui de la discussion des paradoxies.

VI Classification, paradoxes et perspectives

Pour nombre d'études d'histoire des sciences ou des idées l'objet est immédiatement justifié, qu'il s'agisse d'étudier telle œuvre, telle époque, telle théorie, tel concept ou telle méthode. L'historien peut alors se concentrer sur l'étude de son objet. Pour les paradoxes, rien de tel n'existait : ceux-ci n'étaient pas constitué comme un objet d'étude. D'une part les chercheurs ne sont pas, eux-mêmes, parvenu à un accord sur les limites à tracer, et, d'autre part, l'intérêt d'un objet aussi large que «les paradoxes» n'était aucunement évident. Pourtant, ce terme générique était régulièrement employé pour tel ou tel commentaire historique des sciences, avec toute les difficultés afférentes à un emploi aussi général. Par ailleurs, nous avons vu que circulaient un certain nombre de lieux communs et attendus culturels très répandus concernant «les paradoxes», qu'il s'agissait de confronter aux faits.

Notre volonté première était celle d'une analyse du fonctionnement du discours sur les paradoxes, en général. Une telle analyse ne pouvait aucunement faire l'économie ni d'un repérage clair de l'objet étudié ni du relevé de ses principaux caractères. Celui-ci n'étant pas disponible, nous nous sommes attaché à donner une première proposition pour cerner l'objet «paradoxe». Devant l'ampleur de la tâche, notre thèse se sera principalement axée sur un classement les phénomènes relevant du «paradoxe» en trois catégories phénoménologiquement homogènes. Encore n'avons-nous déterminé cette classification qu'à l'intérieur d'une définition arbitrairement imposée de ce nous voulions entendre par «paradoxe». Notre objectif principal était devenu d'établir une classification «entomologique» des paradoxes qui puisse servir de base à des analyses générales. Comme nous l'avons vu les trois classes phénoménales disposent de propriétés généralement très diverses, aussi paraît-il maintenant très difficile de conduire une étude générale qui négligerait les découpages que nous avons révélés.

Une telle classification ne se justifie que par la diversité des traits qu'elle permet de montrer propre à telle ou telle classe. La variété que nous avons pu découvrir, et que nous avons exposée ici de façon synthétique, justifie donc pleinement, *a posteriori*, et notre entreprise et notre découpage. Toutefois, notre tripartition reste grossière et ne constitue pas à proprement parler une taxinomie, pas plus que nos attributions de tel paradoxe à telle classe ne constituent une systématique des paradoxes. Il resterait, pour compléter notre étude, d'une part, si cela est possible, à établir les traits qui, dans notre récapitulatif, sont encore douteux ou peu assurés et, d'autre part, à

étendre cette classification en une véritable taxinomie. Les éléments structurels que nous avons soulignés dans chaque partie sans les reprendre ici, différentes modalités des dilemmes ou différentes “saveurs” et “pôles” des paradoxes cognitifs, en constituent assurément un embryon, qu’il resterait à porter au dernier stade de son développement. Au point de précision où nous sommes arrivé, il nous semble également difficile de continuer de nous reposer sur la seule littérature dans la mesure où les sujets théorisent eux-même leur apport d’une façon qui n’est pas nécessairement lucide et qui, en tout cas, interfère massivement avec leurs thèses ; un recours à l’expérimentation psychologique nous apparaît donc maintenant comme une aide précieuse pour progresser avec quelque certitude à l’intérieur du champ des paradoxes.

Chapitre 2

Le prolongement de nos recherches

Outre l'intérêt propre que revêt l'étude des paradoxes, nous inscrivons dans notre introduction le travail de cette thèse dans le cadre des nombreuses études visant à mieux comprendre l'évolution, le maintien et la diffusion des théories dans un espace culturel.

Celui-ci montre, par ailleurs, que, transversalement aux frontières entre domaines de recherche, des invariants épistémologiques se laissent exhiber. Quel que soit leur contexte intellectuel, les paracosmies (resp. les paralogies) sont toujours abordées de la même façon. Quelle que soit l'époque où on les étudie, les paradoxies, elles, sont discutées dans un contexte intellectuel et sociologique proche et selon une progression suivant de grandes étapes similaires.

Plus généralement, nous souhaitons maintenant mettre au jour de nouveaux invariants épistémologiques entre diverses pratiques de conservation ou de renouvellement d'un savoir. Nous pensons, mais cela doit être montré sur des exemples historiques réels, que de tels invariants peuvent se trouver au delà des époques, des contextes culturels et sociologiques, et des différences majeures entre les pratiques. Nous voulons notamment rechercher les équivalents dans la pratique discursive de notions aussi typiques que, par exemple, la notion d'expérience pour la physique du XIX^e siècle, la notion de modèle dans la physique et l'informatique modernes, la notion de preuve dans les mathématiques du XIX^e siècle, la notion d'autorité pour la théologie chrétienne du XIII^e siècle, la notion de modèle dans la logique contemporaine ou la conception de la réalité historique pour la Rome classique. Nous souhaitons, là encore, nous appuyer sur des grandes lignes issues de considérations logiques générales et élémentaires (même si elles mettent en jeu des résultats avancés techniquement).

Sur un autre plan, notre étude a montré combien des effets épistémologiques à grande échelle pouvaient émerger de phénomènes psychologiques ou cognitifs que l'on peut situer dans l'individu. A ce titre, les processus psychologiques humains réels de révision (*revising*) et de mise à jour (*updating*) des croyances peuvent s'avérer déterminants dans l'appréhension de tel ou tel "savoir". Pour cette raison, nous souhaitons continuer à effectuer des recherches dans cette voie, avec, ici encore, la volonté d'apporter l'exemple de cas historiques réels. Comme pour de nombreux

exemples de notre thèse, des expérimentations psychologiques, quand on pourrait les conduire, constitueraient un complément essentiel à notre approche.

Paris, le 9 février 1997
YANNIS DELMAS-RIGOUTSOS

∅

Sixième partie

Annexes

Appendice 1

Exemples supplémentaires de dilemmes

Nous citons ici *quelques* cas de dilemmes pouvant prolonger des questions évoquées dans le corps de l'ouvrage. Nous commencerons par étudier le paradoxe de l'inattendu et montrer que sa structure est celle des dilemmes. Nous rapporterons ensuite quelques cas de dilemmes discutés à l'époque médiévale, puis de dilemmes proches de dilemmes discutés dans le corps du texte. Nous terminerons par quelques jeux autour du menteur proposés par Hofstadter.

I Etude de cas : le paradoxe de l'inattendu

1 Introduction

Nous avons vu de très nombreux exemples de dilemmes portant sur des domaines variés. Nous avons vu également que la proposition servant de base à la boucle était susceptible de s'exprimer selon différentes modalités. Est-il possible de donner un dilemme fondé sur une prophétie, une prédiction ?

Le moyen le plus simple et très connu d'obtenir un bouclage avec une prédiction est la prophétie autoréalisatrice. Celles-ci peuvent être mises en relations avec les adages, nous ne nous y appesantirons pas. Pour obtenir plus de force, considérons plutôt les dilemmes négatifs associés, qui doivent donc correspondre à des prophéties anti-autoréalisatrices. Il en existe un exemple assez courant :

Paradoxe 1 :

le paradoxe anti-autoréalisateur

Soient deux personnages : un devin et un rationaliste. Le devin prétend pouvoir prédire les événements futurs, ce que conteste le rationaliste. Ce dernier se propose de décrire un événement qui se produira ou ne se produira pas avant une certaine date future fixée d'un commun accord. Ce papier est placé dans une enveloppe cachetée. Le devin doit, également avant cette date, écrire sur un papier «oui» s'il prédit que l'événement se sera produit et «non» dans le cas contraire.

Il advint que le rationaliste ne laissa aucune chance au devin : quoi que celui-ci écrive, sa prédiction ne pouvait se révéler juste. Le rationaliste écrivit, en effet : «Tu aura écrit «non».»

On le voit, il s'agit d'une simple transposition du menteur où la modalité de présentation est celle de prédiction. Le cas est plus subtil dans l'exemple suivant où c'est la modalité même de l'autoréférence qui est une prédiction, ou, moins fortement ici, une prévision.

Paradoxe 2 :

le paradoxe de l'inattendu (en un coup)

Un professeur, le matin, à ses élèves : en début d'après-midi je vous donnerai une interrogation mais vous ne pourrez pas la prévoir (i.e. vous ne pourrez pas, avant le début de l'après-midi savoir qu'elle

aura effectivement lieu).

Avant d'analyser cet exemple, voyons en un autre un peu plus complexe, qui est à proprement parler l'objet de cette section.

2 Le paradoxe de l'inattendu

Paradoxe 3 : le paradoxe de l'inattendu

Source : origine probable: Lennart Ekbom, 1943, oral¹

Un professeur de mathématiques, au moment où il abordait les questions de logique, décida de faire réfléchir plus profondément ses élèves. Il imagine alors l'opération suivante en collaboration avec le professeur de philosophie...

Un vendredi soir, après les cours, il leur annonce :

« *La semaine prochaine vous aurez une interrogation écrite. Mais, à aucun moment vous ne pourrez prévoir quand elle aura lieu.* »

Suivi du traditionnel "Je vous remercie." qui signale la fin Le lendemain matin, plusieurs élèves viennent le voir :

« Monsieur, nous avons bien réfléchi après le cours d'hier et nous en avons déduit que vous ne pouviez pas nous donner d'interrogation.

« — Ah, je suis très content de voir que vous réfléchissez. *C'est ce que j'avais prévu...* Mais expliquez-moi donc ça.

« — Eh bien ! Supposons que nous n'ayons pas eu d'interrogation avant samedi alors le vendredi soir nous saurons que vous nous la donnerez samedi, et ça, ça contredit votre hypothèse. Donc il est impossible que nous n'ayons pas eu d'interrogation avant samedi. Autrement dit on ne peut pas avoir d'interrogation samedi. On fait ensuite une récurrence descendante jusqu'à lundi et on montre comme ça qu'on ne peut pas avoir d'interrogation du tout puisque la semaine va de lundi à samedi. La récurrence est bien correcte et je peux même vous l'exposer.

« — Oui, tu peux, mais ce n'est pas la peine, *elle est inutile vu que la première partie de ce que m'as exposé démontre qu'il ne peut y avoir de dernier wagon dans ton train et donc pas de train du tout.* Du moins si ta démonstration est correcte... Je vous remercie ; à lundi ! »

Les élèves rentrent chez eux assez indécis. La semaine suivante commence un peu tendue. Ensuite les élèves se détendent en ne voyant rien venir, et surtout ils "oublient" de rappeler l'interrogation à leur professeur, ceci jusqu'à jeudi où elle finit par s'abattre sur leur tête. Le sujet : « la logique mathématique ». *Ils n'avaient, bien sûr, pas pu la prévoir.*

Ce cas est plus complexe et a même pu être associé aux sorites à cause de l'utilisation de la récurrence. Pour autant, même si le cas semble moins facile à trancher, les procédés de démonstration employés (y compris la récurrence), tout comme les suppositions qu'elle utilise sont *a priori* particulièrement anodins².

Nous commencerons par quelques mots d'histoire qui, d'une part, nous permettront d'indiquer les nombreux noms servant à désigner ce paradoxe, et d'autre part nous donneront des indices *a posteriori* mais extrêmement nets de la classe dont relève ce paradoxe. ⁽³⁾

La source de ce paradoxe est assez floue mais il semble que l'on puisse raisonnablement l'attribuer à Lennart Ekbom, un mathématicien suédois, en 1943. L'origine du paradoxe tient dans une situation réelle, fait intéressant à noter : un exercice de défense civile avait été annoncé par la radio suédoise pour la semaine suivant l'annonce, mais cette dernière précisait que, afin de s'assurer de la bonne préparation des unités de défense civile, personne ne connaîtrait à l'avance la date de l'exercice. Ekbom, à qui il semble que cet événement eu lieu en 1943 ou 1944 perçu le paradoxe dans cet énoncé et en fit part à ses étudiants mathématiciens et philosophes de l'Université de Stockholm⁴.

1. Nous reprenons essentiellement notre formulation de [107], elle-même reprise d'un thème classique. Nous soulignons quelques points cruciaux.

2. Pour ceux qui en doutent, cf. infra.

3. Nous nous baserons ici largement sur l'historique constitué par Roy Sorensen, [389], cap. 7, pp. 253–296. Pour l'essentiel nous résumerons (certains de) ses propos, mais nous ajouterons parfois notre commentaire (qui sera exprimé dans le vocabulaire utilisé dans le corps de la thèse).

4. C'est ce qu'il révèle dans une correspondance avec Martin Gardner à la suite d'un article de ce dernier.

Quine indique qu'il circulait dès 1943 à Washington et pense qu'il aurait été transmis par Tarski qui était alors à Berkeley⁵. Un des élèves de Ekbom entendit Gödel en parler à Princeton en 1947. En 1948 le paradoxe apparaît dans la littérature sous la plume de D. J. O'Connor, [299], qui dit l'avoir entendu en 1946 à Chicago. Si l'origine est effectivement à chercher chez Ekbom en 1943, on voit que ce paradoxe a été très vite diffusé, et très vite auprès de grands logiciens⁶. Dans le premier article (1948), [299], O'Connor parle évoque un «*class-A blackout*», un black-out de classe A, ce dernier terme signifiant sensiblement «inattendu/surprise». A cette époque l'histoire est encore proche de son origine. En 1952, Paul Weiss, [442], devant un usage flottant, recommandera le nom de «*prediction paradox*»^α, nom sous lequel on le trouvera ensuite souvent mentionné. Comme on trouve également une version concernant un «*surprise examination*»^β ce paradoxe sera également très souvent désigné par ce nom ou «*unexpected examination*»^γ. En 1953 Quine, [334], proposera une version avec une pendaison surprise qui occasionnera le nom «*hangman paradox*»^δ ou, plus souvent, «*the hangman*».

Nous ne relèverons pas le détail du début de la discussion dans la revue britannique *Mind* ; Quine résume assez fidèlement sa teneur en indiquant une rafale (*flurry*) d'articles de divers degrés d'absurdité⁷. Il note par ailleurs (*ibid.*) que sa solution (1953), [334], est claire pour lui, mais pas forcément pour les autres. De fait, si elle a eu une grande influence et fut acceptée par beaucoup comme la solution de ce paradoxe (pour certains jusqu'à trente ans plus tard d'après Sorensen), elle est vite critiquée par R. Shaw (1958), [381], comme une «évasion». Dans nos termes, il s'agit d'une (simple) reformulation ; de fait, Quine se repose largement sur un certain sens du verbe «*to know*» qui n'est pas propre à faire l'unanimité. L'année suivante (1959) Ardon Lyon, [265], montrera que le choix de règles de Shaw est également une «évasion» (une reformulation du problème). En 1961, G. C. Nerlich, [293], critiquera à son tour la position de Lyon comme une reformulation. Bien que le traitement soit en général pour le moins insuffisant, ces articles présentent un certain nombre d'idées intéressantes : c'est dans l'un de ces articles que Shaw proposera l'idée que le paradoxe vient d'une autoréférence, idée qui sera reprise beaucoup plus rigoureusement par un article (lui majeur) de David Kaplan & Richard Montague (1960), [225]. A partir de ce moment le débat est connecté, encore que de façon lâche, au débat sur les dilemmes. Il occupe dans la discussion des dilemmes une place excentrique similaire à celle du paradoxe de l'omnipotence ou du procès de Protagoras et Evathlos, mais en apportant une littérature considérablement plus fournie. Toutefois, la discussion est loin de se résumer aux abords des dilemmes : le paradoxe est considérablement discuté d'une part comme paradoxe pragmatique, d'autre part comme un problème relevant des théories de la connaissances et des croyances. Il a également été rapproché, mais de façon mineure, aux sorites du fait de la récurrence qu'il met en œuvre.

Notons enfin que la discussion de ce paradoxe n'est pas restreinte au domaine de la logique et est reliée à des problèmes extérieurs. C'est ainsi que E. V. Milner le rapprochera de la parabole «du Mauvais Riche et de Lazare»⁸.

3 Un paradoxe pragmatique ?

Gardner, [158], souligne que «l'erreur dans le raisonnement [des élèves (dans notre formulation)] n'a toujours pas été découverte par les logiciens»⁹. Il semble donc qu'il s'agisse d'abord pour lui d'une paralogie. Plusieurs des points historiques que nous avons soulignés penchent en effet largement en faveur du fait que ce paradoxe est ou une paralogie ou une paradoxie et excluent assez résolument la paracosmie. Nous pourrions encore ajouter des traitements en logique multivalente qui semblent très fréquents dans ces deux cas (nous n'avons pas repris ce point en conclusion). Cependant la présence d'une autoréférence, mais surtout de reformulations en rafale et/parce que

5. Voir Quine, [340], prob. ca. p. 234, d'après Sorensen, *op. cit.*, pp. 262 sq. Quine indique également que ce paradoxe circule dès 1943 dans [334], p. 65.

6. Toutefois Ekbom indique avoir eu alors l'impression que ce paradoxe faisait partie du folklore. Selon Gardner, par contre, ce paradoxe serait apparu dans les années 1940, cf. [158], p. 27.

7. Cf. Quine, 1985, [340], p. 234, cité in Sorensen, [389], p. 263.

8. Cf. Poundstone, *op. cit.*, [327], p. 153.

9. Gardner (1980?), *op. cit.*, [158], p. 27.

fragiles, indiquent très largement que ce paradoxe est une paradoxie (un dilemme). Nous nous proposons maintenant d'observer ce point de façon plus directe.

Remarquons d'abord que toutes les possibilités envisageables d'origine de l'erreur semblent avoir été envisagée. Pour Michael Scriven (1951), [374], il s'agit d'un «*paradoxical announcement*»^ε, c'est donc dans l'annonce que réside le paradoxe. Pour Paul Weiss (1952), [442], puis de nombreux autres, ce paradoxe est le «*prediction paradox*»^σ, c'est donc la prédiction qui contient le problème. Mais pour d'autres, comme O'Connor (1948), [299] c'est un paradoxe pragmatique. Nombre d'auteurs y verront un paradoxe de la connaissance et le résoudre en analysant la modalité «*to know*»^ζ, etc. Certains, nous l'avons dit, iront jusqu'à le rapprocher des sorites. Mais l'évaluation de la force elle-même est très variable. Pour de nombreux auteurs il s'agit simplement d'un paradoxe, Quine (1953), [334], parle de «*so-called paradox*» (soi-disant paradoxe), mais pour Kaplan & Montague, [225], le paradoxe est *redivivi* («*regained*»^η). Ayer (1973), [21], ira jusqu'à parler d'«*antinomy*» (mais «*supposed*»^θ) tant le paradoxe résiste.

Nous nous proposons d'étudier ce paradoxe en élaguant peu à peu les difficultés.

Certains considèrent qu'il reste toujours la possibilité que la l'action prédite ne soit pas effectuée et résolvent le paradoxe par là. Pour contrer ce point Weiss, [442], soulignait que l'annonce valait serment et était imbrisable (*unbreakable*), et Scriven, proposa la variation suivante.

Paradoxe 4 : **le paradoxe de l'inattendu (version de Scriven)**

Source : Michael Scriven, 1951, [374], p. 404, trad. libre

Considérons un enquêteur qui vous désigne deux boîtes, (1) et (2) et déclare «Dans l'une de ces deux boîtes il y a un œuf inattendu. Vous pouvez uniquement les ouvrir dans l'ordre de leur numéro. Quelle boîte contient l'œuf?»

Comme Scriven le souligne on peut préciser le sens à donner *ici* au mot «inattendu», ce qui repousse bon nombre de solutions par reformulation. Nous entendrons le problème dans ce sens : «Il y a un seul œuf, et il n'est pas possible de savoir où il est avant d'avoir ouvert la boîte qui le contient.»

Ecartons immédiatement la parenté avec les sorites qui proviendrait de la récurrence : on le voit sur cet exemple, chaque étape de la récurrence peut être faite directement. Par ailleurs, comme le professeur de notre exemple le soulignait, si l'on a un argument pour montrer que telle suite n'a pas de dernier élément, alors celle-ci ne peut exister. Nous y reviendrons.

Pour certains ce paradoxe est un paradoxe de la *pré*-diction, il a donc essentiellement affaire au temps. L'exemple suivant, que nous proposons, montre que le problème peut être présenté de façon non temporelle et qu'il ne nécessite pas de grandes facultés de réflexion de la part des cobayes.

Paradoxe 5 : **le paradoxe de l'inattendu (version non temporelle)**

Source : Yannis Delmas-Rigoutsos, 1990, [107], pp. 43 sq., nous adaptions

Un roi qui avait entendu parler du paradoxe de l'inattendu veut vérifier que certaines conclusions qui lui viennent à l'esprit sont plausibles. Pour ce faire, il dispose de moyens de taille. On dispose de 21 cellules placées en ligne, chacune munie de d'une glace sans tain qui permet de voir à gauche toutes les cellules se trouvant à gauche et à droite sa propre image. On dispose dans chaque cellule un prisonnier, qu'il soit apte à la réflexion ou non. Le roi leur annonce alors : «Un garde va introduire un tigre dans l'une de vos cellules mais aucun d'entre vous ne pourra affirmer avec une certitude absolue [i.e. démontrer] qu'un tigre est dans la cellule qui se situe exactement à sa droite.»

Il advint que le prisonnier de la 5^e cellule eut la visite (probablement peu courtoise) d'un tigre. Les prisonniers, du 6^e au dernier, savaient parce qu'ils le voyaient que l'unique tigre royal était dans la cellule n° 5 et donc ne pouvaient affirmer qu'il était à leur droite. Les condamnés 1 à 4 ont pu faire un raisonnement mais celui-ci ne leur indiquait qu'une chose : ils s'étaient fait «rouler» par le roi, en particulier ils ne pouvaient rien dire de précis sur le tigre sauf qu'il était à droite de chez eux et probablement repu. Enfin, le prisonnier de la cellule n° 5 ne pouvait rien dire du tout.

Cet exemple ne montre plus non plus de lien évident avec le paradoxe de Moore, paradoxe de la connaissance souvent rapproché du paradoxe de l'inattendu (et qui s'exprime ainsi : «*p, but I do not believe that p.*», où *p* est une proposition).

Par ailleurs, on voit que le raisonnement des cobayes n'est plus nécessaire au raisonnement problématique: c'est le seul fait que l'on *puisse* s'imaginer à la place des prisonnier (dans une certaine mesure) qui permet le paradoxe.

4 Réduction à un dilemme

Il va de soi que les quelques remarques précédentes ne visent ni à résoudre ce paradoxe ni à répondre aux très nombreuses analyses de ce paradoxe, loin s'en faut. D'une certaine manière, étant donné la variabilité manifeste d'interprétations, cela ne serait pas possible: on ne peut dialoguer de façon rationnelle et critique qu'avec des auteurs qui lisent sensiblement le même paradoxe dans le même énoncé. Ceux qui interprètent le verbe «connaître» dans un sens très différent de celui que nous décidons d'employer ici traitent donc d'une *autre* paradoxe. Nous nous bornerons donc à exhiber (ou à souligner) la structure d'autoréférence de l'histoire, montrant ainsi que le paradoxe se fonde généralement sur un dilemme, *même s'il peut soulever d'autres questions*, à tort ou à raison.

Pour nous ramener à la forme canonique des dilemmes, nous commencerons par nous passer de la récurrence. Ceci peut être fait de deux façons: ou bien nous commençons par effectuer le raisonnement des élèves jusqu'à nous ramener à un seul jour, ce qui correspond à un relais d'engagement. Ou bien nous raisonnons extérieurement au paradoxe en utilisant l'argument du professeur pour conclure que le paradoxe en sept coups n'est qu'une version à six relais de boucle du dilemme en un coup (exposé plus haut).

Scriven, [374], souligne déjà en 1951 l'équivalence avec le dilemme en un coup mais certains auteurs ont ensuite souligné la différence entre le premier jour et les autres. Pour d'autres, c'est le dernier jour qui est particulier. Plutôt que de répondre à leurs arguments nous nous restreindrons donc au cas à deux moments. Nous reprenons donc notre version en supposant qu'il y a deux cellules seulement. Nous laissons ouvertes les deux possibilités pour la visite du tigre.

Symbolisons alors, comme nous l'avons déjà fait dans [107], les divers éléments en question. Nous noterons 1 le fait que le tigre soit en (1) et 2 le fait qu'il soit en 2, nous noterons $K_s\varphi$ le fait qu'avec les connaissances disponibles dans la cellule s (et les hypothèses du problème) nous pouvons démontrer φ . Insistons que ces notations ne sont pas une formalisation du problème, mais vont nous servir à exprimer notre raisonnement de façon précise et ramassée. La première hypothèse est $\neg 1 \rightarrow 2$, l'incertitude est, par convention, interprétée comme $\neg K_1 1 \wedge \neg K_1 2 \wedge \neg K_2 2$, et l'hypothèse du miroir sans tain est $1 \rightarrow K_2 1 \wedge \neg 1 \rightarrow K_2 \neg 1$. Notons H ces hypothèses. On suppose toujours d'une manière ou d'une autre que les prisonniers peuvent faire tout raisonnement que nous pouvons faire, ce qui se traduit (notamment) par: si $\varphi \rightarrow \psi$ alors $K_s\varphi \rightarrow K_s\psi$ (transitivité démonstrative). Nombre d'auteurs utilisent cette hypothèse après un raisonnement complexe, nous l'utiliserons directement: $\neg 1 \rightarrow 2$ (première hypothèse) donc $K_2 \neg 1 \rightarrow K_2 2$. Par la troisième hypothèse, on tire $\neg 1 \rightarrow K_2 2$ donc finalement 1 (seconde hypothèse). C'est la première étape de récurrence. Notons H' les hypothèses du raisonnement (non comprise la transitivité démonstrative) ne faisant pas mention de K_1 . Ce que nous venons de voir est le fait que

$$\vdash (H' \wedge (K_2 \neg 1 \rightarrow K_2 2)) \rightarrow 1.$$

Faisons maintenant intervenir le fait que le premier prisonnier connaisse les hypothèses du problème. Comme les auteurs ne s'accordent pas tous sur le sens à donner à $K_1\varphi$ quand φ contient des occurrences de K_1 nous restreindrons cette nouvelle hypothèse à $K_1 H'$ (plutôt que $K_1 H$). Comme, par hypothèse, $\neg K_1 1$, on en arrive donc, en utilisant la transitivité démonstrative pour K_1 (sur des expressions ne contenant pas d'occurrence de K_1) à

$$H, (\text{transitivité démonstrative "restreinte" sur } K_1) \vdash \neg K_1 (K_2 \neg 1 \rightarrow K_2 2).$$

Autrement dit, nous avons une contradiction dès que nous ajoutons à H (donc à H') l'application la plus élémentaire de la transitivité démonstrative pour K_2 : $K_2 \neg 1 \rightarrow K_2 2$.

Comme nous l'avons indiqué certains penseurs critiquent la composition des K_s , mais cela est fort difficile à défendre dans le cas présent où les seuls cas sont des K_2 enchassés dans des K_1 . Ceci

est d'autant plus difficile que nous avons décidé d'entendre K_s comme la possibilité de conclure certaines choses à partir de certaines données empiriques. Si l'on voulait modéliser (formaliser) les K_s mathématiquement, il n'y aurait aucune difficulté : ces K_s correspondent au prédicat «est démontrable» lié à deux théories T_s . L'imbrication des deux points de vue ne pose aucun problème parce que à aucun moment on n'a besoin de formaliser le raisonnement de (2) : $K_2\varphi$ peut être considéré comme purement atomique et seulement muni des hypothèses H et, éventuellement, de $K_2\neg 1 \rightarrow K_2 2$. Nous n'avons rien utilisé d'autre. Pour éviter toute confusion, nous formaliserons donc seulement K_1 (par la déduction par une théorie T_1) et laisserons K_2 purement formel (les $K_2\varphi$ sont donc des atomes du langage de T_1). Selon une telle modélisation, et si nous notons \Box_1 la formalisation de K_1 (démonstrabilité dans T_1), nous pouvons réduire 2 à $\neg 1$. Dans cette formalisation, H' s'exprime de la façon suivante :

$$H' = \neg \langle K_2 2 \rangle \wedge (\langle 1 \rangle \rightarrow \langle K_2 1 \rangle) \wedge (\neg \langle 1 \rangle \rightarrow \langle K_2 \neg 1 \rangle).$$

Donc :

$$\langle K_2 \neg 1 \rangle \rightarrow \langle K_2 2 \rangle \vdash H' \rightarrow \langle 1 \rangle.$$

Comme H' ne fait pas intervenir K_1 , il se représente dans T_1 , et nous avons alors :

$$T_1 \vdash \Box_1(\langle K_2 \neg 1 \rangle \rightarrow \langle K_2 2 \rangle) \rightarrow (\Box_1 H' \rightarrow \Box_1 \langle 1 \rangle).$$

Si T_1 contient H , nous avons alors $T_1 \vdash H'$, donc $T_1 \vdash \Box_1 H'$, d'une part, et, d'autre part, $T_1 \vdash \neg \langle 1 \rangle$, d'où, finalement,

$$T_1 \vdash \neg \Box_1(\langle K_2 \neg 1 \rangle \rightarrow \langle K_2 2 \rangle)$$

soit

$$T_1 \not\vdash \langle K_2 \neg 1 \rangle \rightarrow \langle K_2 2 \rangle.$$

En conclusion, imposer dans la théorie du premier prisonnier la transitivité démonstrative élémentaire du second prisonnier revient à imposer la contradiction de cette théorie. Du point de vue des hypothèses, ceci ramène donc notre paradoxe à une version élaborée¹⁰ de

$$\varphi = \neg \Box \varphi.$$

Nous retrouvons donc une forme typique de dilemme apparentée au théorème de Gödel.

Nous n'avons pas consulté toute la bibliographie sur ce paradoxe, ni n'avons fait de recherches sur l'état récent de la discussion, aussi ne savons-nous pas si une telle démonstration est originale. Pour autant, le seul résultat que nous avons en vue est atteint : nous sommes bien dans un schéma typique des dilemmes (même si le relais, d'engagement et/ou de boucle est très important).

10. En fait, pour être exact nous avons plutôt $\varphi = \psi \wedge \neg \Box \varphi$, mais les hypothèses sont choisies de telle façon que ψ soit rendu vrai par les faits.

II Des dilemmes médiévaux

Les exemples suivants sont tirés de Gauthier Burley et Thomas Bradwardine tels qu'ils apparaissent dans [348]¹¹, sans pour autant qu'il faille leur en attribuer la paternité. Ce sont tous des versions du *Menteur*.

Le premier exemple rappelle (anticipe) à s'y méprendre les recueils d'énigmes actuels présentant des personnages intrinsèquement "menteurs" (falsidicteurs) ou "sincères" (véridicteurs).

Paradoxe 6 : **Socrate se dit malade**

Source : cf. [348] p. 211 (BUR. 1.02)

Supposons que Socrate dise qu'il est malade, que par ailleurs tout homme malade dise le faux et rien d'autre, tandis que tout homme bien portant dise le vrai et lui seul.

On demande si Socrate dit le vrai ou le faux.

Le second suit cette veine.

Paradoxe 7 : **Socrate n'aura pas d'argent**

Source : cf. [348] p. 211 (BR. 8.01)

Socrate dit qu'il n'aura pas d'argent, et on suppose que quiconque de dit pas le faux aura de l'argent et lui seul.

Socrate aura-t-il de l'argent ou non ?

Paradoxe 8 : **Socrate infère à partir du faux**

Source : cf. [348] p. 211 (BUR. 1.06)

Socrate fait cette conséquence et celle-là seulement : Socrate infère à partir du faux, donc quelque chose est faux.

Socrate infère-t-il à partir du vrai ou du faux ?

Paradoxe 9 : **Socrate sophistique**

Source : cf. [348] pp. 211 sq. (BUR. 1.09 et 4.09)

Socrate fait le syllogisme suivant. « Tout sophiste sophistique. Or Socrate est sophiste, donc Socrate sophistique. »

Socrate est-il ou non sophiste (sachant qu'est sophiste celui-là seulement qui infère d'une majeure vraie et d'une mineure fausse) ?

D'autres exemples peuvent être trouvés chez Heytesbury, [396], ou Buridan, [62]. Nous les reprenons pas dans la mesure où ces textes sont aisément accessibles.

III Paradoxes proches de paradoxes cités dans le texte

Nous donnons dans le corps du texte un exemple plus récent du paradoxe suivant (cette version n'en est vraisemblablement pas pour autant la première).

Paradoxe 10 : **l'auto-proscription de B. Mates**

Source : Benson Mates, [278] p. 23, 1981

Never use a preposition to end a sentence with.⁴

Paradoxe 11 : **le Menteur par transformation de Tarski**

Source : Alfred Tarski, [415] n. 11, 1949 (?).

11. Dans la numérotation de Roure, [348], ces textes apparaissent aux paragraphes BUR.1.02, BUR.1.06, BR.8.01, BUR.1.09 et 4.09, BUR.1.13 et 4.13.

Soit la transformation qui associe à la proposition « toute phrase a la propriété F » la proposition « « toute phrase a la propriété F » a la propriété F ».

Considérons maintenant la proposition « « toute phrase a une transformée fausse » a une transformée fausse ». Est-elle vraie ?

Le paradoxe suivant est une présentation de l'original du paradoxe de l'homme le plus inintéressant (donnée dans le cours du texte).

Paradoxe 12 :

le paradoxe de Bechembach

Source : Edwin Bechembach¹²

Parmi les nombres entiers, il existe certainement des nombres très intéressants, 0, les petits nombres premiers, les millésimes remarquables, etc. Observons les autres, les nombres inintéressants, et en particulier le plus petit d'entre eux. Quel qu'il soit, cette propriété lui confère un intérêt remarquable : on aimerait vraiment pouvoir le rencontrer.

Le suivant est une version du paradoxe de Berry par Max Black :

Paradoxe 13 :

le paradoxe de Berry par M. Black

Source : Max Black, cf. [46]

« Le livre que vous lisez contient de nombreux chiffres, considérez le plus petit nombre entier qui n'est cité d'aucune manière dans ce livre. »

Paradoxe 14 :

le paradoxe de l'hyperjeu

Source : William Zwicker, années 1980, cf. [387], cap. 23, pp. 263 sqq.

Un jeu normal est un jeu qui se termine en un nombre fini d'étapes. On définit à partir de là les règles de l'hyperjeu en décrétant que le premier coup correspond à choisir un jeu normal, et les suivants à y jouer. Comme chaque hyperjeu ajoute un coup à un jeu normal, il ne comporte qu'un nombre fini de coups, par définition. Mais alors il peut être choisi au premier coup d'un hyperjeu, donc au second, etc.

IV Quelques jeux autour du menteur

Voici quelques exemples repris chez Hofstadter, [202, 201], qui les présenta dans sa rubrique de janvier 1981 dans le *Scientific American*.

« Cette phrase prétend être un paradoxe d'Epiménide, mais elle ment. » ([202] p. 7)

A partir du menteur de Quine : « Quel effet ça fait quand on vous demande : « Quel effet ça fait quand on vous demande, emboîté dans des guillemets après la virgule ? » emboîté dans des guillemets après la virgule ? » ([202] p. 9)

« Je ne suis pas le sujet de cette phrase. » ([202] p. 11)

Sur le thème des prophéties autoréalisatrices : « Cette prophétie va se vérifier. » ([202] p. 17)

Il ajoute en janvier 1982 plusieurs paradoxes communiqués par des lecteurs de la revue. Nous en citerons deux.

Le premier est proposé par Robert Boeninger : « Cette phrase ne possède effectivement pas la propriété qu'elle prétend ne pas avoir. »

Le second par Pete Maclean : « Si l'on permutait le sens des mots « vrai » et « faux », cette phrase ne serait pas fausse. »

12. Selon Martin Garder, [158], p. 22.

Appendice 2

Les logiques trivaluées usuelles

Les “logiques” trivaluées usuelles sont au nombre de trois. Ces trois systèmes prolongent les connecteurs usuels au-delà des valeurs de vérité \top et \perp à une troisième “valeur logique”, u . Selon les utilisations des logiques propositionnelles trivaluées, ce u n’est pas nécessairement considérée comme une valeur de vérité, voire n’est simplement pas considérée comme une valeur. Dans ce cas, u représente un état indéfini d’un prédicat, vu alors comme une fonction partielle. Kleene, qui a développé les deux systèmes usuels, défend expressément cette conception.

I Le système faible

Le système faible, encore appelé «système faible de Kleene» ou simplement «Kleene faible»¹, correspond au cas où u est complètement absorbant: les connecteurs ont leur valeur bivaluée usuelle quand ils ont des opérandes bivaluées (\top ou \perp), et u sinon. Ce système s’adapte bien à une interprétation de u au sens de “dénué de sens” ou “sans signification” (*meaningless*). Ce système est faible en ce sens qu’il affirme vraies ou fausses le minimum de propositions.

II Le système de Łukasiewicz

Le premier en date (début du siècle), ce système (fort) voit u comme une valeur de vérité intermédiaire à \top et \perp et non comme un point d’indéfinition. On y a $\neg(p \wedge q) = \neg p \vee \neg q$, et $p \overset{!}{\leftrightarrow} q = (p \overset{!}{\rightarrow} q) \wedge (q \overset{!}{\rightarrow} p)$ mais *pas* $p \overset{!}{\rightarrow} q = \neg p \vee q$.

| | | | | | | | | |
|----------|--------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|
| $\neg p$ | $p \wedge q$ | \top | u | \perp | $p \vee q$ | \top | u | \perp |
| \top | \perp | \top | \top | \top | \top | \top | \top | \top |
| u | u | u | u | u | u | u | u | u |
| \perp | \perp | \perp | \perp | \perp | \perp | \perp | \perp | \perp |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|--------|---------|------------------------------------|---------|--------|---------|
| $p \overset{!}{\rightarrow} q$ | \top | u | \perp | $p \overset{!}{\leftrightarrow} q$ | \top | u | \perp |
| \top | \top | u | \perp | \top | \top | u | \perp |
| u | \top | \top | u | u | u | \top | u |
| \perp | \top | \top | \top | \perp | \perp | u | \top |

III Le système fort de Kleene

Ce système, aussi appelé, simplement, «Kleene fort», voit u comme une valeur inférieure à \top et \perp , lesquels ne sont pas comparables. Ce système est adapté pour interpréter u comme «indéfini» ou «vrai ou faux, mais on ne sait pas». Les connecteurs \wedge , \vee et \neg sont définis comme par Łukasiewicz,

1. On peut également trouver ce système associé à Frege.

mais pas l'implication ni l'équivalence. Ici $\neg(p \wedge q) = \neg p \vee \neg q$, $p \overset{k}{\leftrightarrow} q = (p \overset{k}{\rightarrow} q) \wedge (q \overset{k}{\rightarrow} p)$ et $p \overset{k}{\rightarrow} q = \neg p \vee q$.

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------|--------|--------------|--------------|
| \top | \perp | \top | \top | \mathbf{u} | \perp | \top | \top | \mathbf{u} | \perp |
| \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \perp | \mathbf{u} | \top | \mathbf{u} | \mathbf{u} |
| \perp | \top | \perp | \perp | \perp | \perp | \perp | \top | \mathbf{u} | \perp |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|--------------|--------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| $p \overset{k}{\rightarrow} q$ | \top | \mathbf{u} | \perp | $p \overset{k}{\leftrightarrow} q$ | \top | \mathbf{u} | \perp |
| \top | \top | \mathbf{u} | \perp | \top | \top | \mathbf{u} | \perp |
| \mathbf{u} | \top | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} | \mathbf{u} |
| \perp | \top | \top | \top | \perp | \perp | \mathbf{u} | \top |

Appendice 3

Solution du problème des neuf points

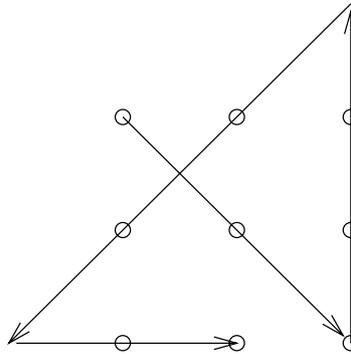


FIG. 3.1 - solution du problème des neuf points

Appendice 4

Les paradoxes de la Mécanique Quantique

I Les fentes de Young

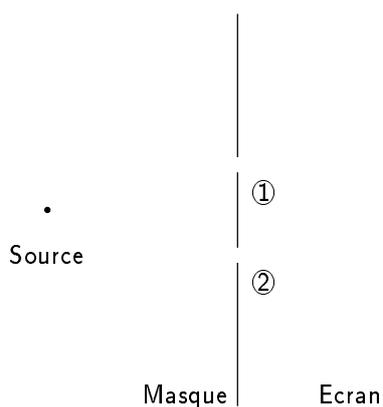


FIG. 4.1 - Le dispositif des fentes de Young

Le dispositif de l'expérience des fentes de Young est exposé sur la figure 4.1 : Une source "éclaire" une paroi dans laquelle sont percées deux fentes (ou deux trous). Derrière ce masque est disposé un écran susceptible de recevoir l'"éclairage" venant de la source. Dans la pratique cet écran est constitué d'un dispositif permettant d'évaluer la quantité d'"éclairage" reçue, plaque photographique ou compteurs de particules.

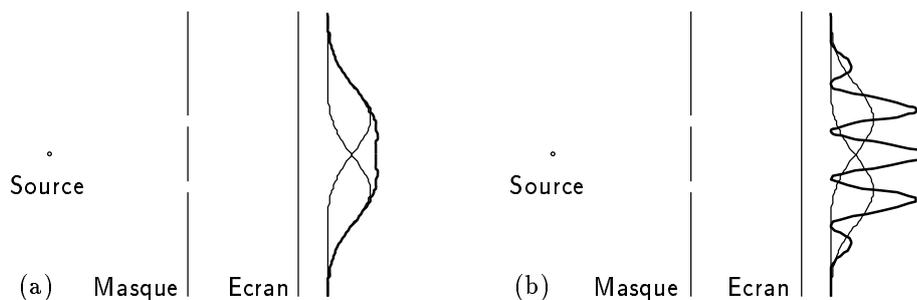


FIG. 4.2 - Corpuscules (a) et ondes (b) dans des fentes de Young

Allumons la source et obturons successivement l'une et l'autre fente. Les intensités d'“éclairage” obtenues apparaissent en traits maigres à droite de l'écran sur les figures 4.2 : il s'agit pour chaque fente d'une courbe en cloche centrée dans l'alignement de celle-ci et de la source. Si l'on laisse, par contre, les deux fentes ouvertes, nous observerons deux types de comportements selon que l'“éclairage” est constitué de particules ou d'une onde. Quand la source d'“éclairage” émet des particules (des balles de ping-pong par exemple), figure 4.2.a, celles-ci passent ou par la fente ① ou par la fente ② et donc l'intensité résultante (trait gras) est la somme des intensités partielles. Quand la source d'“éclairage” émet une onde (des rides à la surface de l'eau par exemple), figure 4.2.b, celle-ci se répartit entre les deux fentes qui se comportent alors comme deux sources dont les deux “flux” interféreront. Ces figures d'interférence donnent une intensité résultante oscillant entre une absence d'“éclairage” et une intensité double de la somme des intensités partielles (trait gras).

Cette expérience permit à Thomas Young en 1803 de prouver que la lumière était bien une onde et de donner ainsi raison à l'hypothèse de Huygens (*Traité de la lumière*, 1690) contre celle, corpusculaire, de Newton (*Opticks*, 1704). Le monde physique revint sur cette conclusion quand, en 1905, Einstein expliqua l'effet photo-électrique par l'existence d'un quantum de lumière, qui deviendra ensuite une *particule* de lumière, le photon.

En fait, si l'on prend des fentes larges, les figures d'interférence de la lumière peuvent se fondre et donner une intensité résultante somme de celles passant par ① et ②. Inversement, suite aux considérations de De Broglie, si les fentes sont bien ajustées en longueur, on s'aperçoit que l'on peut obtenir des figures d'interférence même avec des objets traditionnellement considérés comme des corpuscules tels que des électrons. C'est la fameuse dualité onde-corpuscule, symbolisée par cette expérience.

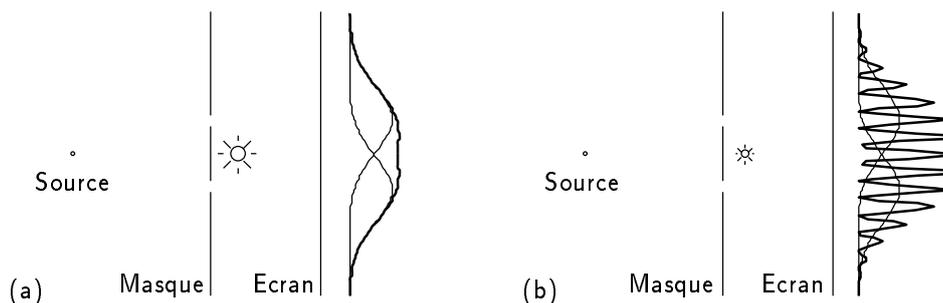


FIG. 4.3 - Observation des fentes de Young

Le paradoxe de la Mécanique Quantique intervient quand on essaye d'observer ces électrons. Pour ce faire on peut les éclairer par de la lumière (par exemple une source placée entre ① et ②). Plus la lumière sera “faible” (grande longueur d'onde) moins la position de chaque électron sera connue avec précision et le schéma restera alors interférentiel, figure 4.3.b. Inversement, plus la lumière sera puissante (grande fréquence, courte longueur d'onde) plus la position de chaque électron sera connue avec précision et plus le phénomène deviendra indiscernable du cas corpusculaire, figure 4.3.a. Notre connaissance (en fait notre observation) semble donc induire un comportement corpusculaire de la matière : «si l'on peut savoir si l'électron passe par ① ou par ②, il aura tendance à se comporter comme s'il passait effectivement par ① ou par ②, si l'on ne peut pas savoir, alors il se comporte comme une somme quantique de ces deux possibilités.» Ce paradoxe est emblématique de ce type de “comportement” de l'observation en Mécanique Quantique.

Pour plus de détails, nous renvoyons à notre conférence sur le sujet, [109].

II Le chat de Schrödinger

Schrödinger, [372], décrit ainsi en 1935 sa fameuse expérience de pensée: «Un chat est enfermé dans un compartiment en acier avec le mécanisme diabolique suivant (qui doit être protégé des interférences avec le chat): dans un compteur Geiger est disposée un petit bout d'une substance radioactive; *si* petit que *peut-être*, au cours d'une heure, un atome pourra s'être désintégré ou, avec la même probabilité, qu'aucun ne se sera désintégré. Si l'atome se désintègre, le tube du compteur se décharge et un relais libère un marteau qui vient briser une ampoule d'acide cyanhydrique. Si on laisse le système à lui-même une heure, on peut dire que le chat vit *seulement si* durant ce temps aucun atome ne s'est désintégré. La première désintégration l'aurait empoisonné. La fonction ψ de l'ensemble du système exprimera ce fait (pardonnez l'expression) en mélangeant le chat vivant et le chat mort à parts égales.»

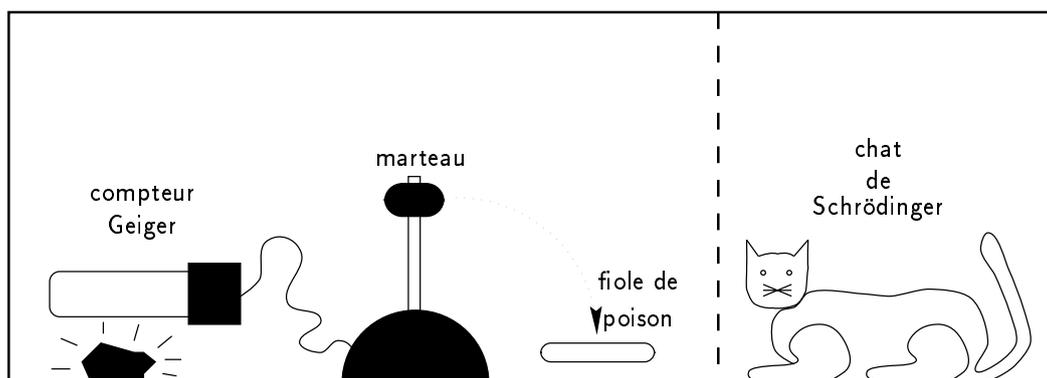


FIG. 4.4 - Le chat de Schrödinger

Le paradoxe est qu'un système proche de nous (le chat), soit susceptible d'être dans un état quantique mélangé dont il sortirait par la connaissance que nous en prendrions: il serait alors ou mort ou vivant. C'est du moins la présentation générale qui en est donnée. Ce paradoxe apparaît alors comme une métaphore de la mesure ou de l'observation de n'importe quel système mélangé. Il véhicule également l'idée que c'est notre connaissance qui *détermine* le cas. Certains commentateurs vont jusqu'à introduire l'idée de conscience dans l'enseignement qu'ils tirent de cette *Gedenkenexperiment*.

Pour des compléments, nous renvoyons à notre conférence sur le sujet, [109].

III Le paradoxe EPR

Einstein, Podolsky et Rosen, dans un fameux article, [131], publié également en 1935 et se fondant également sur une expérience de pensée (*Gedankenexperiment*), démontrent que la Mécanique Quantique est ou bien incomplète ou bien non-locale (permet des corrélations instantanées à distance). Très attachés à une vision réaliste et locale, ils concluent que des variables cachées existent, sous-jacentes à la Mécanique Quantique. Dans les années 1960, J. S. Bell reprend leur idée et montre sur la base de calculs assez simples de probabilités quantiques que la Mécanique Quantique est *toujours* non-locale, qu'elle soit ou non complète. De plus, sa présentation permit à Alain Aspect de concevoir une vérification expérimentale du phénomène qui soit réellement conclusive (1976).

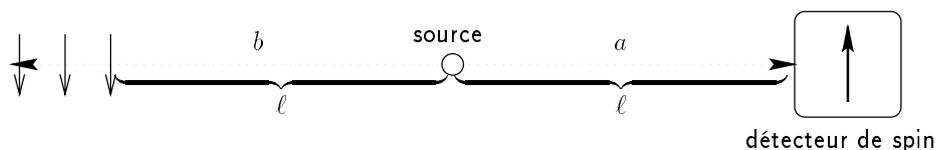


FIG. 4.5 - Le paradoxe EPR

Les détails de l'expérience de pensée importent peu. Une des façons de la conduire, et qui permet de la réaliser en pratique, est de considérer un processus physique (une désintégration par exemple) engendrant deux particules, a et b , dans deux directions opposées et de telle façon que les spins de a et de b soient anticorrélés : quand le spin de a est mesuré dans une direction, alors celui de b est opposé et réciproquement. Par contre ces spins ont des directions aléatoires inconnues *a priori*. Faisons fonctionner un détecteur de spin après que a ait parcouru une distance ℓ . Si le détecteur mesure un spin "haut", alors nous savons que, au même moment une mesure du spin de b donnerait un spin "bas". Pour autant, on peut démontrer que ce spin n'est pas prédéterminé. On dit que l'ensemble a -et- b forme un ensemble non local. C'est cette non-localité que l'on nomme en général le «paradoxe EPR» dans la mesure où elle semble violer, par son instantanéité, le principe relativiste que rien ne se transmet plus vite que la lumière.

On pourra trouver plus de détails chez E. Klein, [229], cap. II.5, pp. 185 sqq.

Appendice 5

Paradoxes non analysés

Nous citons ici quelques cas appelés généralement du nom de paradoxes et que le lecteur pourrait rencontrer ici ou là. Ces cas étant généralement connus (dans telle ou telle discipline), nous estimons que leur nom, au moins, doit apparaître dans notre thèse¹. Même dans les cas où nous disposons de fort peu de renseignements, nous les fournissons au lecteur qui pourrait s'y intéresser. Certains peuvent rentrer dans le cadre de nos paradoxes scientifiques, d'autres sont, purement et simplement, hors de notre cadre.

Notons que nous n'avons pas tenté de recenser les innombrables paradoxes du vote, de la théorie de la décision ou des probabilités. Nous citons ici ceux que nous avons rencontrés au cours de nos recherches concernant les principaux d'entre eux.

La répartition proposée ci-dessous ne prétend pas avoir de limites claires dans la mesure où les paradoxes cités ou mentionnés n'ont pas été étudiés en détail.

Dans chaque section, les paradoxes sont classés par ordre alphabétique (articles et particules non compris).

I Des phénomènes et théories surprenants

Le paradoxe d'Allais intervient en théorie de la décision (économie).

«Le paradoxe d'Allais considère un acteur qui doit effectuer deux choix successifs entre les couples de loteries A_1 et B_1 d'une part, A_2 et B_2 d'autre part (les gains étant associés aux probabilités correspondantes) :

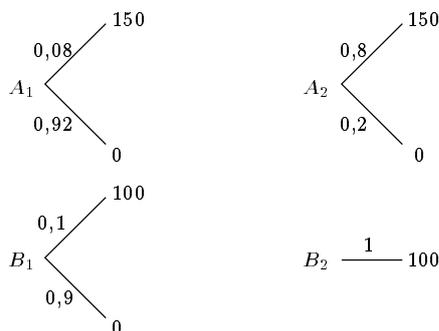


FIG. 5.1 - Les loteries du paradoxe d'Allais

« Une majorité d'acteurs préfère A_1 à B_1 (il fournit un gain très supérieur pour une probabilité à peine inférieure) et B_2 à A_2 (il fournit un gain certain et tout à fait confortable),

1. Nous serions très reconnaissant à nos lecteurs de toute information supplémentaire, si possible avec source, qu'il voudra bien nous transmettre.

ce qui est en contradiction avec le critère de maximisation d'utilité du gain, qui impose de choisir simultanément A_1 et A_2 , ou simultanément B_1 et B_2 .»²

Le **paradoxe des ascenseurs**, intervient en **théorie des transports**. Il est différent du paradoxe de l'ascenseur que nous évoquons dans le texte (théorie des graphes, cf. n. 89 p. 255).

Quand on est en haut d'un immeuble à un ascenseur, celui-ci semble très souvent monter (alors que l'on veut descendre) tandis que si l'on est en bas l'ascenseur semble très souvent descendre (ce que l'on n'a pas forcément envie de faire quand on est déjà aux étages de garage). Ce phénomène s'explique par le fait que quand on est en haut de l'immeuble la partie encore plus haut, d'où viennent les ascenseurs qui descendent, est faible tandis que la partie plus basse de l'immeuble, d'où viennent les ascenseurs qui montent, est plus importante.

«Ce paradoxe fut inventé par le physicien Georges Gamow et son ami Marvin Stern. En expliquant ce paradoxe avec un seul ascenseur, comme nous le faisons ici, G. Gamow et M. Stern commettaient une petite erreur. Ils affirmaient que s'il y avait plus d'un ascenseur, les probabilités «bien sûr restaient les mêmes». | Donald Knuth [...] signala le premier que cette généralisation était fautive. Il démontra que, au fur et à mesure que le nombre d'ascenseurs s'accroît, la probabilité d'en attraper un, pour monter ou descendre, approche $\frac{1}{2}$ à chaque étage [sauf le premier et le dernier].»³

Le **paradoxe de Babinet**, parfois appelé «principe de Babinet», intervient en **optique physique**.

«A la limite de l'optique physique, une particule élimine d'un rayon incident deux fois sa section efficace. Ceci se produit parce qu'elle réfléchit ou absorbe une énergie de $\pi.r^2$ fois le flux incident, et en diffracte la même quantité.»⁴

Le **paradoxe de Banach-Tarski** est un paradoxe des **mathématiques** lié à l'infini (qui n'est que superficiellement de géométrie, au sens usuel du terme).

Donné par Banach et Tarski en 1924, ce paradoxe énonce qu'il existe un découpage fini d'une boule pleine tel qu'un réarrangement de ces parties corresponde à deux boules pleines de mêmes dimensions. Bien évidemment ces parties ne sont pas mesurables (elles n'ont pas de volume). Elles sont construites à l'aide de l'axiome du choix et ne sont pas descriptibles (par des moyens finitaires). Ce paradoxe fut précédé en 1914 par un théorème dû à Hausdorff de teneur similaire, quoique d'expression moins saisissante.⁽⁵⁾

On appelle parfois **paradoxe de Bernoulli**, un paradoxe sur la **série harmonique** en mathématiques. Il s'agit peut-être d'une confusion avec le suivant.

Bernoulli démontre que si la série harmonique, $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$, converge vers un nombre h on obtient une absurdité.

Le **paradoxe de Saint Petersburg**, parfois appelé **paradoxe de Bernoulli**, concerne la théorie des **probabilités** et la **théorie de la décision**. C'est «un des cinq problèmes soumis par Nicolas Bernoulli à Rémond de Montmort» (et publiés par ce dernier en 1713)^{6,7} Il est résolu

2. Bernard Walliser, [438], p. 47.

3. D'après Martin Gardner, [158], pp. 104 sq., qui présente un paradoxe de ressort similaire pp. 105 sq.

4. Nous traduisons E. Weisstein, [443], art. BABINET'S PARADOX.

5. Pour plus de renseignements, on pourra consulter le divertissant petit ouvrage de M. Guinot, [181].

6. Ils apparaissent dans la seconde édition de son livre : *Essai d'analyse sur les jeux de hasard*, Pierre Rémond de Montmort, 1^{re} éd. 1708, 2^e éd. augmentée Paris 1713.

7. Cf. R. Charretton & J.-M. Bourdaire, [82], pp. 63 sq., qui est notre source principale. Cf. également B. Walliser, [438], pp. 42 sq., ou Falletta, [135], p. 210.

par son neveu Daniel Bernoulli dans les *Comptes-rendus* de l'Académie de Saint Petersburg de 1730–1731 (8).

Soit un jeu de pile ou face où un joueur adopte la stratégie suivante (généralement considérée comme la seule martingale efficace) : « je joue 1F au premier tour, si je perds, je joue 2F au second, si je perds à nouveau, 4F, puis 8F, etc. et je m'arrête dès que je gagne. » Il raisonne ainsi : « Dans la mesure où le jeu s'arrêtera forcément, je suis sûr de remporter d'autant plus d'argent que je me serais arrêté tard, et, en tout cas, de ne jamais perdre. »⁹

Daniel Bernoulli montra que dans ce cas l'espérance de perte est infinie :

$$\frac{1}{2} \cdot 1 + \frac{1}{4} \cdot 2 + \frac{1}{8} \cdot 4 + \dots = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \dots = \infty.$$

(Bien entendu l'espérance de gain aussi.) Il propose de considérer une utilité qui ne soit qu'en raison du logarithme du gain monétaire (l'argent se juge à l'aune de sa fortune) et de considérer l'espérance d'utilité et non de gain.

Le paradoxe de Bertrand, ou problème de Bertrand (1889), [34], est un des innombrables paradoxes des probabilités.

Le problème de Bertrand est de savoir quelle est la probabilité pour qu'une corde d'un cercle soit plus longue que son rayon. Si l'on choisit "deux points au hasard" sur la circonférence (probabilité uniforme), on trouve $P = \frac{\pi - \frac{\pi}{3}}{\pi} = \frac{2}{3}$. Si l'on choisit un point au hasard sur la circonférence et qu'on trace au hasard une corde perpendiculaire à son rayon, on trouve $P = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}r}{r} = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Sainsbury¹⁰ donne une autre version de ce problème : quelle est la probabilité pour que la longueur d'une corde d'un cercle soit plus grande que le côté d'un triangle équilatéral inscrit ? Elle est plus longue si son milieu est à plus de la moitié du rayon bisecteur. Ce qui nous donne une probabilité de $\frac{1}{2}$. Mais elle est aussi plus longue si son milieu est compris dans le cercle concentrique au premier et de rayon moitié. Ce qui nous donne une probabilité de $\frac{1}{4}$ (le rapport de surface).

Le paradoxe de Braess, est un phénomène lié à la circulation.

« Dans un réseau de transport non congestionné où chaque utilisateur choisit la route la plus rapide, la création d'une route supplémentaire entre quelques paires origine-destination ne peut pas résulter, de toute évidence, en une augmentation du temps de parcours pour les utilisateurs se déplaçant à l'intérieur d'une de ces paires. Il paraît raisonnable de supposer que la même chose peut être dite des réseaux congestionnés. En 1968, D. Braess a présenté un exemple remarquable démontrant que ce n'est pas le cas : une nouvelle route peut augmenter le temps de parcours. »¹¹

Le paradoxe de la chaîne de magasins est un paradoxe de la théorie de la décision en économie, introduit par Reinhard Selten en 1978, [375]. Jean-Pierre Dupuy le mentionne également comme « le paradoxe de la dissuasion ».¹²

Ce paradoxe concerne les guerres de prix pour défendre un monopole contre un postulant au partage du marché. Cette menace n'apparaît pas crédible parce que la guerre des prix

8. Ils seront édités en 1738 par l'Académie : « *Specimen | Theoriae Novae de Mensura Sortis | Auctore Daniele Bernoulli* » (Présentation d'une nouvelle théorie des probabilités par Daniel Bernoulli), *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* (Comptes-rendus de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Petersburg), vol. 5, années 1730 et 1731, pp. 175–192, éd. 1738. Cf. [82], p. 125.

9. Il nous semble que cette stratégie est appelée martingale de Saint Petersburg (s.g.). On prétend qu'elle est la raison pour laquelle les mises sont plafonnées dans les casinos.

10. Cf. [365] p. 149.

11. Nous citons un résumé de [404]. Cet article s'intéresse à la prévalence de ce phénomène. On pourra le consulter, en sachant qu'un certain nombre d'articles plus récents sont disponibles sur ce sujet.

12. Cf. Dupuy, [125], n. 17 p. 131.

est très coûteuse pour le monopoleur. Pourtant l'observation réelle montre que cette menace est prise au sérieux. De façon plus générale la "rationalité" (au sens des économistes) des comportements de prédation par les monopoleurs est faible : avec des hypothèses réduites, on montre que leur menace n'est pas dissuasive. Le nom vient d'un exemple classique où une firme monopolise la vente sur une région par l'intermédiaire d'une chaîne de magasins. ⁽¹³⁾.

Selten, [375], considère que ce paradoxe en est un au sens faible du terme : c'est seulement un phénomène contre-intuitif. A l'opposé, Koons, [234], considère ce paradoxe comme un paradoxe au sens fort, similaire au *Menteur* ¹⁴.

Le paradoxe de Codman, concerne le **système ostéoarticulaire**, en médecine.

«Le bras tendu est levé [au] dessus de la tête, le pouce tourné vers l'intérieur. Est-il en rotation interne ou externe? Si le bras descend dans le plan frontal de l'abduction, le pouce sera tourné vers l'extérieur et donc en rotation externe, si par contre le bras descend dans le plan sagittal de l'élévation le pouce restera tourné vers l'intérieur et donc en rotation interne!» ¹⁵

Le paradoxe de la concurrence parfaite, est un paradoxe de l'économie.

Si l'on suppose un marché avec concurrence parfaite on a nécessairement un seul prix pour un seul bien. Si un acteur économique pense qu'il est en situation de concurrence parfaite, alors il va dans le premier magasin venu. Mais alors il n'y a plus de concurrence. Ce paradoxe est similaire à celui de Grossman-Stiglitz.

Le démon de Maxwell engendre un paradoxe de la **thermodynamique**.

Imaginons deux compartiments clos et isolés joints par une paroi. Dans cette paroi est percé un trou qui, quand il est ouvert, laisse passer les molécules de gaz d'un compartiment à l'autre. Imaginons maintenant un minuscule génie qui contrôlerait l'ouverture de ce trou et ne laisserait passer que les molécules rapides de gauche à droite et les lentes de droite à gauche. On aurait finalement un récipient chaud à droite et un froid à gauche et diminution de l'entropie du système total.

Dans la pratique tous les systèmes physiques proposés échouent d'une façon ou d'une autre à réaliser ce tri autrement qu'en apportant de l'énergie ou en augmentant l'entropie extérieure dans une proportion compatible avec la théorie.

Le paradoxe de Fechner, est un **phénomène** concernant la **perception visuelle**. Il semble principalement décrit en **ophtalmologie**.

«Le paradoxe de Fechner peut être décrit comme suit : un sujet fixe binoculairement une plage éclairée ; l'un des yeux est muni d'un filtre neutre, l'autre œil est nu. Si on couvre l'œil muni du filtre avec un écran opaque, la luminosité apparente de la plage éclairée semble augmenter : ceci paraît paradoxal dans la mesure où l'écran a supprimé une partie du stimulus lumineux des deux yeux. Bien que le mécanisme exact du paradoxe de Fechner soit discuté, il constitue un phénomène primordial de luminosité binoculaire, utilisé en clinique strabologique^α.» ¹⁶

Le paradoxe du choix irrationnel, aussi appelé paradoxe de Gaifman, intervient en **théorie de la décision**.

«Someone whom you trust implicitly present you with a choice: you can take either or both of box A or box B. Whatever happens, there is \$ 100 in box B : moreover, there will be in addition \$ 10,000 in box A if and only if you choose irrationally. What should you do?» ^{β 17}

13. Cf. Selten, op. cit., [375], et Koons, [234], cap. 2.

14. Cf. Koons, loc. cit., [234], cap. 2.

15. Nous citons Hoffmeyer, Genoud et Cerutti, [198].

16. Nous citons approximativement un résumé de [246]. Nous renvoyons à cet article pour une description plus complète du phénomène.

17. Nous citons Sainsbury, [365], p. 149.

Le **paradoxe de Grossman & Stiglitz** (1980), [180], est un paradoxe de l'économie.

Ce paradoxe repose sur le fait que connaître la valeur d'un bien est coûteux aussi est-il plus avantageux de s'informer de cette valeur en interprétant les prix constatés sur le marché. A la limite, toute information disparaîtra des prix. ⁽¹⁸⁾

Ce problème est très similaire à celui de la concurrence parfaite.

Le **paradoxe de Fermi**, également appelé, plus rarement, **paradoxe de Fermi-Hart**, concerne la vie extraterrestre.

Le paradoxe vient du conflit entre le fait que la présence de la vie sur Terre semblerait impliquer sa présence ailleurs dans l'Univers et le fait que nous ne voyons aucune preuve, ni ne recevons aucun signal, qui puisse indiquer que les extraterrestres existent.

Le **paradoxe de Hausdorff** est un résultat surprenant de la géométrie des espaces euclidiens de dimension supérieure.

Le théorème/paradoxe de Hausdorff énonce qu'il n'existe pas de mesure (additive) finie et invariante du groupes des déplacements de \mathbb{R}^n pour $n \geq 3$.

Ce résultat est une conséquence d'un théorème plus précis de Hausdorff (1914), très proche du paradoxe de Banach-Tarski (voir ce paradoxe).

Le **paradoxe hydrostatique** est un paradoxe scientifique de la mécanique des fluides.

Ce paradoxe correspond au fait que la pression dans un liquide en un point ne dépend que de la profondeur de ce point sous la surface (pour un liquide homogène de masse volumique ρ , on a $P_A - P_B = \rho.g.(h_B - h_A)$). Ceci équivaut également au fait que le niveau d'un liquide s'élèvera à la même hauteur dans des tubes reliés entre eux (par des éléments pleins du liquide), indépendamment de la forme du tube: large ou fin, droit ou courbe, vertical ou oblique,...

L'**effet papillon** est un effet météorologique prédit par les modèles chaotiques du climat.

Dans la mesure où le système atmosphérique est fortement dépendant des conditions initiales (*i.e.* "chaotique"), un battement d'aile de papillon ici peut être la "cause" d'une tornade là.

Beaucoup de gens ont tendance à prendre ce paradoxe littéralement alors qu'il n'est, au mieux, qu'une image pour faire comprendre le phénomène de dépendance forte aux conditions initiales ("chaos"). Il n'est pas du tout évident, en effet, que notre notion de cause soit particulièrement adéquate à ce genre de situation.

Le **paradoxe de la récurrence descendante** (*backward induction paradox*) est un paradoxe de la théorie de la décision en économie.

Le paradoxe de la récurrence descendante intervient quand on itère une situation de dilemme du prisonnier en théorie des jeux. Pour chacun des coup la coopération mutuelle est la plus profitable aux deux joueurs globalement, mais si l'un fait défection alors que l'autre coopère, le "traître" gagnera plus et le trahit moins. La situation la pire est celle où les deux joueurs font défection. Dans ce genre de situation, une politique (suivie par les deux joueurs) de maximisation des gains (appelée «rationnelle» en économie) induit les joueurs à faire défection. Si l'un et l'autre des deux joueurs sont "rationnels", et ce de connaissance commune (*common knowledge*), alors une récurrence partant du dernier coup pour remonter au premier montre que les deux joueurs doivent en permanence faire défection.

18. Grossman a étudié ce problème dans d'autres articles antérieurs, en 1976 et 1977. Sur ce point et la contagion mimétique, cf. André Orléan, [302], part. pp. 300-302.

Robert Stalnaker donne le commentaire suivant : «*[Backward Induction argument] is widely thought to be paradoxical, but there is little agreement about what the paradox consists in. Some say that the argument is fallacious, others that it shows an incoherence in the assumption of common knowledge of rationality, and still others that it reveals a self-referential paradox akin to [...] the liar.*»¹⁹

Le **paradoxe de la roue d'Aristote** est un paradoxe scientifique de la **géométrie** antique.

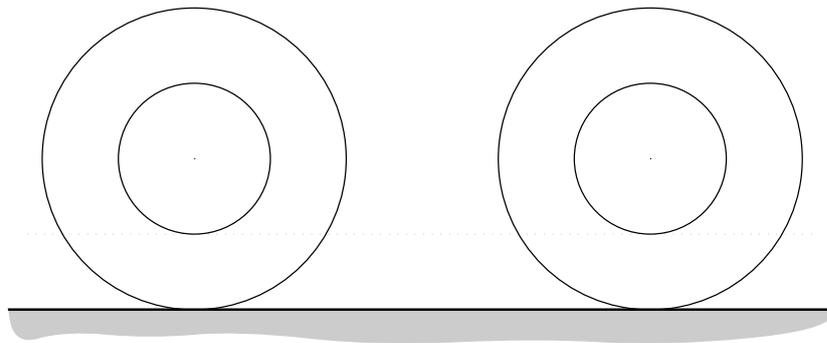


FIG. 5.2 - Le paradoxe de la roue d'Aristote

Considérons une petite roue concentrique à une grande (figure 5.2). Les rayons établissent une correspondance entre les points de la petite et de la grande circonférence. Si on fait rouler la roue le long d'une ligne, selon sa petite ou sa grande circonférence, cela semble impliquer que la longueur des deux circonférences est égale.

Ce paradoxe est mentionné dans l'ouvrage Μηχανικα / *Mēkhanika* / (*Mécaniques*) attribué de façon douteuse à Aristote.⁽²⁰⁾

Les mathématiciens modernes résolvent généralement ce paradoxe en disant qu'une bijection ne préserve pas les longueurs. Il nous semble plus judicieux de répondre qu'une *homotétie* (ou mieux, une similitude) ne préserve pas les longueurs. Le concept de bijection est, pour le moins, anachronique.

Le **paradoxe de Sierpinski-Mazurkiewicz** est un paradoxe des **mathématiques** apparenté au paradoxe de Banach-Tarski.

Dans le plan, \mathbb{C} , des nombres complexes, si u est un nombre transcendant de module 1, l'ensemble $D = \mathbb{N}[u] = \{a_0 + a_1.u + \dots + a_n.u^n : \forall i, a_i \in \mathbb{N}\}$ est dédoublable, c'est-à-dire qu'il existe deux parties A et B de D telles que $A \cup B = D$, $A \cap B = \emptyset$ et A et B soient superposables à D .⁽²¹⁾

Le **paradoxe de Stokes** intervient en **mécanique des fluides**.

Le paradoxe de Stokes énonce qu'il est impossible de résoudre les équations de Stokes dans un domaine extérieur bidimensionnel pour une solution indépendante du temps s'annulant sur la limite et tendant vers une limite non nulle à l'infini.

Le **paradoxe du votant** (*voting paradox*) et un paradoxe du **vote**.

«[Ce paradoxe] souligne que les citoyens sont voter, bien que l'impact moyen sur le résultat du vote de leurs choix spécifique est faible au regard du coût — même modeste — de déplacement pour aller voter.»²²

19. Cf. Stalnaker, [403], p. 157. Il ajoutait dans une communication au groupe de travail CondRat, CREA, Ecole Polytechnique (1994–96), que le paradoxe, pour certains résidait dans la conclusion surprenante de l'argument. Il notait, pour sa part, que ce qui est paradoxal est que même en prenant le temps de la réflexion un théoricien des jeux peut hésiter à adopter la solution que la théorie semble requerrir.

20. S.g. Nous tirons nos références de E. Weisstein, [443], qui n'a pas nos conclusions.

21. Sur les paradoxes et problèmes proches du paradoxe de Banach-Tarski, voir M. Guinot, [181].

22. Cf. Walliser, [438], p. 42.

Ce paradoxe est parent du paradoxe de la loterie.

L'effet Zénon quantique et le **paradoxe de Zénon quantique** sont souvent confondus. Ils interviennent tous deux en **Mécanique Quantique**.

L'effet Zénon quantique (*quantum Zeno effect*), ainsi nommé d'après les paradoxes de Zénon, correspond au fait (observé) que des transitions peuvent être inhibées par des mesures fréquentes. Cet effet est parfois considéré comme paradoxal (contre-intuitif) en ce que cela donne des dynamiques réversibles inhibées par de "simples" mesures²³.

Le paradoxe de Zénon, correspond au fait que l'observation "continue" d'une particule instable ne modifie pas sa durée de vie, alors que par un effet Zénon quantique on attendrait un allongement de celle-ci. La différence vient de ce que l'effet renvoie à des transitions induites alors que le paradoxe correspond à des désintégrations spontanées.²⁴

II Des problèmes au sein de constructions théoriques

Le **paradoxe de Babuska**, aussi appelé **paradoxe de Sapondzhyan-Babuska** ou **paradoxe polygone-cercle**, intervient dans des calculs par éléments finis (en mathématiques).

La solution par éléments finis pour une suite d'approximations polygonales successives de plus en plus raffinées tendant vers une plaque circulaire mince soumise à une charge verticale, sur appuis simples, avec des limites continues, converge vers la solution d'un problème différent. Ainsi, la méthode aux déplacements finis ne permet pas d'approcher la solution correcte du problème. On peut contourner cette difficulté en imposant des conditions aux limites principales judicieuses.

Le **paradoxe des diamants et de l'eau** d'Adam Smith est un problème classique de l'**économie**.

Le **paradoxe de Dicke**, intervient en **cosmologie**.

Le paradoxe de Dicke est le fait qu'il semble que la valeur de la densité de notre univers semble extrêmement proche de la densité critique, $\Omega = 1$, correspondant à un univers plat. La théorie inflationnaire en donne une explication.²⁵

Le **paradoxe de la réciprocité d'Eisner** intervient en **sismologie**.

Le principe de réciprocité sismique veut que quand une source verticale (vibrateur) et un récepteur (géophone) sont échangés, on obtient le même sismogramme. Ce phénomène est robuste et a pu être observé dans d'autres situations.

Le paradoxe d'Eisner est un exemple où la réciprocité viole le principe de conservation de l'énergie : il s'agit d'un ellipsoïde tronqué à un bout où l'on utilise les foyers. Dans un cas l'énergie recue est double que dans l'autre. Dahlen et Odom montrèrent qu'avec des petites sphère au lieu de points, les amplitudes sont les mêmes dans les deux cas, même si l'énergie diffère, ... ce qui rend plus complexe la résolution du problème ponctuel.

Ce paradoxe a été exposé en 1980 et publié en 1983²⁶.

23. Cet effet, aussi appelé «effet de la bouilloire observée», fut découvert en 1977 par Baidyanath Misra et George Sundarshan.

24. Pour plus de détails, notamment sur ces différences, voir Block & Berman, [47].

25. Cf. E. Weisstein, [443], art. DICKE PARADOX.

26. Nous résumons [91].

Le **paradoxe de Gray** concerne la **locomotion animale hydroportée**.

Ce paradoxe apparaît sous la plume de James Gray en 1936. A la suite de nombreux scientifiques qui se sont intéressés à la nage des poissons et des mammifères marins ce zoologiste décide de calculer la résistance à l'avancement d'un solide delphinomorphe avançant à 20 nœuds. Le paradoxe tient dans le fait que la puissance musculaire que peut développer le cétacé serait sept fois inférieure à la valeur trouvée. (Par ailleurs cette vitesse est effectivement observée en mer.)²⁷

Le **paradoxe de Kauzmann** intervient en **thermodynamique**. Il concerne des transitions vitreuses telles que l'entropie extrapolée du liquide devient inférieure à l'entropie de cristal (s.g.).

Le **paradoxe du soleil initial faible** intervient à la rencontre de la **cosmologie** et de la **planétologie**.

Les modèles du soleil prévoient que la luminosité du soleil était environ 30% plus faible il y a 4 milliards d'années. Cependant les lits de rivières martiennes ainsi que les proportions isotopiques terrestre de $^2\text{D}/^1\text{H}$ et $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ indiquent que ces deux planètes avaient des températures plus élevées qu'à l'heure actuelle. Dans les deux cas on suppose une atmosphère très riche en CO_2 à fort effet de serre.

Le **paradoxe de Sternberg-Koiter** intervient en **mécanique des solides** quand il s'agit de résoudre des équations décrivant un secteur angulaire auquel on applique un moment ponctuel (s.g.).

III “Paradoxes” éloignés de notre définition

Le **paradoxe calcique**, dit aussi **paradoxe du calcium** est un **phénomène médical** essentiellement décrit en **cardiologie**. Le **paradoxe de l'oxygène** est similaire.

Le paradoxe calcique est une alteration profonde d'un tissu consécutive à une perfusion d'un organe isolé avec une solution depourvue d'ion Ca^{2+} suivie d'une perfusion avec une solution contenant cet ion. Ce phénomène est abondamment étudié sur le cœur isolé. Le paradoxe à l'oxygène est similaire.

Le **paradoxe du dogmatisme**, tel qu'il est présenté par G. Harman, [189], formule le “cercle vicieux” qui sous-tendrait le raisonnement dogmatique.

«If I know that h is true, I know that any evidence against h is evidence against something that is true; so I know that such evidence is misleading. But I should disregard evidence that I know is misleading. So, once I know that h is true, I am in a position to disregard any future evidence that seems to tell against h .»^{δ, 28}

Le **paradoxe de l'intelligence artificielle** est le conflit d'intuitions correspondant à la volonté de cette discipline de vouloir mécaniser ce que l'on ressent généralement comme le plus humain : la pensée²⁹.

Le **paradoxe de Mandeville en économie politique** est le fait que des vices privés (p.e. la débauche) puisse conduire à des vertus publiques (des emplois).

27. On pourra consulter [426] pour une présentation de phénomène contribuant à expliquer cette divergence.

28. Cf. op. cit., p. 148. Cité par Sorensen, [389], p. 315.

29. Un des buts avoués de Hofstadter, dans *Gödel, Escher, Bach*, [202], est de montrer que cela n'a rien d'une contradiction (cf. p. 30).

IV "Paradoxes" non étudiés

Le **paradoxe de d'Alembert** intervient dans en **mécanique des fluides**.

Le **paradoxe de la boîte de Bertrand** est un paradoxe des probabilités.

Le **paradoxe de Borda** est un paradoxe du **vote**.

Le **paradoxe de Bowman**, ou **paradoxe profit-risque** (en anglais *risk-return paradox*), est lié à la planification stratégique, en **théorie de la décision**.

Le **paradoxe coercitif de Brown** concerne la **coercition dans des cristaux ferromagnétiques parfaits**.

Le **paradoxe d'Ehrenfest** est lié à la mesure des longueurs en **physique relativiste**.

Le **paradoxe d'Ellsberg** apparaît lié à des problèmes de prise de décision (s.g.).

Le **paradoxe de Giffen**, est un paradoxe de l'**économie**.

Le **paradoxe de Girard**, en logique, concerne les **systèmes formels**.

Le **paradoxe de Godambe**, en **statistique**, est lié à l'échantillonnage aléatoire.

Le **paradoxe de Goh**, est lié à la **pratique des méthodes de Taguchi en analyse marginale** (gestion).

Le **paradoxe de Herlofson**, concerne l'absorption d'énergie dans des plasmas froids inhomogènes (s.g.).

Le **paradoxe de Hoyle**, en **cosmologie**, concerne l'ère pré-galactique.

Le **paradoxe de Klein** intervient en **Mécanique Quantique**.

Le **paradoxe de Kuiper**, en **cosmologie**, concerne l'existence de *contact binaries* (en anglais : systèmes binaires avec contact, s.g.) de composantes inégales.

Le **paradoxe de Leontief** intervient en modélisation **économique** des échanges commerciaux entre pays.

Le **paradoxe de Lindley** est lié aux **modèles bayésiens** en théorie des probabilités.

Le **paradoxe de Lord**, ou **paradoxe MAD de Lord** (littéralement «le paradoxe "FOU" de Lord»), de 1983, intervient en **statistique descriptive**.

Le **paradoxe de von Neumann** intervient en **mécanique des fluides**.

Le **paradoxe d'Ostrogorski** est un paradoxe du **vote**.

Le **paradoxe de Pasinetti** concerne la **distribution des richesses**, en économie.

Le **paradoxe de Seeliger**, en **astrophysique**, comme le paradoxe d'Olbers (ciel en feu), concerne le **fond de rayonnement cosmique**³⁰.

Le **paradoxe de Sen**, intervient en **théorie de la décision**.

Le **paradoxe de Stein**, concerne la procédure de **décision bayésienne** en théorie de la décision.

Le **paradoxe de Sutherland**, en **Mécanique Quantique**, est lié au paradoxe EPR.

Le **paradoxe de Szilard**, en physique statistique, est lié à l'**identification entre l'entropie thermodynamique et l'entropie informationnelle**.

Le **paradoxe de Winter** est un paradoxe de l'**économie** (ayant trait aux problèmes de la décision).

Le **paradoxe de Yamaguchi** intervient dans l'étude des **désintégration par interaction faible des particules instables**.

30. Il s'agit peut-être d'une formulation de celui-ci.

Appendice 6

Conventions d'écriture

I Références

Une référence à une position de ce texte est indiquée par son numéro précédé par un référence au niveau de sectionnement l'incluant et ceci récursivement. Ainsi le paragraphe a de la sous-section 4 de la section II est-il désigné «II.4.a» ailleurs que dans la section II, «4.a» dans la section II mais ailleurs que dans la sous-section 4 et simplement «a» dans les paragraphes b et suivants de cette sous-section. Le procédé inclut, le cas échéant, les parties et chapitres désignés respectivement par «partie p» et «chap. c.»

Les paradoxes sont numérotés par chapitre. Ils sont simplement désignés par leur numéro à l'intérieur du chapitre les contenant. Ailleurs ce numéro est précédé de la référence au chapitre les contenant.

II Conventions typographiques

1 Majuscules

Nous suivons généralement les recommandations de [1] quand aucun usage contraire ne s'est imposé. Les noms d'espèces prennent la majuscule : la Souris, l'Homme, la Logique Classique, etc.

Les majuscules ne portent de signe diacritique qu'en citation (le cas échéant), en bibliographie, en index, pour les définitions, pour éviter toute confusion et pour suivre l'usage.

2 Guillemets et citations

Les guillemets “bas”, français (« $\alpha\alpha$ »), ou allemands („ $\alpha\alpha$ ”), encadrent

- Une citation d'un auteur (une note indique alors la provenance),
- Une citation *in abstracto*,
- Un énoncé (suite de lettre, de mots ou de symboles considérés indépendamment de leur sens),
- Un nom ou un désignant (*designens*) considéré comme tel et non comme valant pour son désigné (*designandum*).

Précisons sommairement ce que nous entendons sous la distinction désignant/désigné et la convention de guillemets bas. Nous pourrions dire, avec notre convention, que «abcdef» est une suite de lettres, que «il pleut» est une suite de mots, que «om» est beau, que «*english*» est un mot anglais. Par contre il ne fera pas sens de dire que «le pot» est rouge et il sera faux que «le pot» contienne de l'eau. De plus, si nous voulons désigner l'objet constitué des symboles écrits «D» suivi de «e», d'un espace, d'un «p», etc. sur la page 425 nous pourrions simplement l'écrire

«De plus, si nous voulons désigner...» Il s'agit d'un nom pour cette phrase. L'ensemble de ce qui est encadré et les guillemets employés de cette façon se comportera grammaticalement comme un pronom ou un nom propre générique.

Nos conventions typographiques ne seront pas nécessairement respectées à l'intérieur de nos citations, qui reprennent souvent la présentation de l'auteur cité.

Les guillemets hauts, “*ααα*”, encadrent

- Une expression que nous prenons “avec des pincettes”,
- Une expression non académique,
- Une locution employée dans un sens particulier : soit un sens différent du sens usuel, soit, plus rarement, le sens usuel si le sens employé dans le texte est technique,
- Une expression malheureuse dont nous laissons la paternité à un autre auteur,
- Une citation que, par charité, nous ne souhaitons pas attribuer (une citation entre guillemets bas qui ne serait pas attribuée correspondant à une omission de notre part).

Un texte entre crochets droits, [tekst], hors d'une citation, est une représentation phonétique en alphabet phonétique international. Nous n'avons pas pris soin de marquer les nuances non pertinentes pour notre propos.

III Abréviations et symboles

1 Abréviations

Abréviations utilisées uniquement pour les indications chronologiques :

| | | |
|-----------|------------------------|---|
| † | | date de décès, décédé(e) (en) |
| ... ~ | | né(e) en ... (indication biographique) |
| ... ~ ... | | «de ... à ...» ou «né(e) en ..., décédé(e) en ...» |
| ...-... | | entre ... et ... |
| < | | avant (avant un millésime ou un événement) |
| ≤ | | avant (inclusivement) |
| AEC | avant l'ère chrétienne | date avant l'an 1, dans la chronologie grégorienne |
| EC | ère chrétienne | date à partir de l'an 1 dans la chronologie grégorienne |
| ca. | <i>circa</i> | environ, autour de |
| prob. | | probablement |
| s. | | siècle |

Abréviations d'usage général :

| | | |
|---------|------------------|---------------------------------------|
| ...-... | | entre ... et ... |
| | | saut de ligne, fin de vers (citation) |
| all. | | (en) allemand(e) |
| angl. | | (en) anglais(e) |
| append. | | (en) appendice, (en) annexe |
| approx. | | approximatif (-ve), approximativement |
| arg. | | argument (dans l'index des paradoxes) |
| art. | | article |
| ca. | <i>circa</i> | environ, autour de |
| cap. | <i>capitulum</i> | chapitre (indication bibliographique) |
| ccap. | <i>capitula</i> | chapitres |
| chap. | | chapitre (référence croisée) |

| | | |
|-------------------------|-----------------------|--|
| col. | | colonne |
| ccol. | | colonnes |
| coll. | | collection (dans la bibliographie) |
| cf. | <i>conferre</i> | litt. comparer; se reporter à, voir |
| Dr. | <i>doctor</i> | docteur |
| ... ^e | | quantième objet, rang, etc. |
| éd. | | éditeur, édition, édité par (dans la bibliographie) |
| env. | | environ (pour une quantité) |
| eod. | <i>eodem</i> | du même |
| eod. loc. | <i>eodem loco</i> | au même endroit |
| eod. op. | <i>eodem opere</i> | dans le même ouvrage |
| & | éperluette | et |
| étym. | | prendre ce terme au sens étymologique |
| Fr. | | fragment |
| FFr. | | fragments |
| fr. | | français; en français |
| ibid. | <i>ibidem</i> | au même endroit |
| i.e. | <i>id est</i> | c'est-à-dire |
| <i>in-f^o</i> | <i>in-folio</i> | format de livre "très grand" (feuilles pliées en deux) |
| <i>in-4^o</i> | <i>in-quarto</i> | format de livre "grand" (feuilles pliées en quatre) |
| <i>in-8^o</i> | <i>in-octavo</i> | format de livre "moyen" (feuilles pliées en huit) |
| <i>in-12</i> | <i>in-douze</i> | format de livre "de poche" (feuilles pliées en douze) |
| infra | <i>infra</i> | plus bas, plus loin (dans le texte) |
| l. | | ligne (numéro ...) |
| ll. | | lignes (numéros ...) |
| litt. | | littéralement, mot-à-mot (pour une traduction) |
| loc. cit. | <i>loco citato</i> | (au) passage indiqué (ou cité) |
| M. | | monsieur |
| MM. | | messieurs |
| MS. | | manuscrit (pour une référence) |
| MSS. | | manuscripts |
| myth. | | figure mythologique |
| n. | | note |
| nn. | | notes |
| n.a. | non applicable | «ce champ n'est pas applicable à cette entrée» (dans une table) |
| n ^o | <i>numero</i> | numéro |
| op. cit. | <i>opere citato</i> | (dans l')ouvrage (précédemment) indiqué (ou cité) |
| P. | | Père (pour un religieux) |
| p. | <i>pagina</i> | page (pour une référence); paradoxe (dans l'index des paradoxes) |
| pp. | <i>paginae</i> | pages; paradoxes |
| § | <i>paragraphos</i> | (sous-)section, paragraphe (éventuellement numéro d'alinéa) |
| §§ | | (sous-)sections, paragraphes |
| part. | | particulièrement (pour une référence) |
| p.e. | | par exemple (en note) |
| pl. | | pluriel |
| Pr. | <i>professor</i> | professeur |
| R.P. | | Révérénd père |
| resp. | | respectivement (au sens des mathématiciens) |
| S.E. | | Son Eminence (cardinal), Son Excellence (évêque, archevêque) |
| sg. | | singulier |
| s.g. | sans garantie | quand nous n'avons pas vérifié une affirmation |
| sq. | <i>sequens(que)</i> | (et) suivante (pour une indication de page) |
| sqq. | <i>sequentes(que)</i> | (et) suivantes |
| supra | <i>supra</i> | plus haut (dans le texte) |

| | | |
|--------|------------------|--|
| t. | | tome (dans une indication bibliographique) |
| trad. | | traduction (de), traduit par (dans la bibliographie) |
| v. | | vers (sg.: vers numéro ...) |
| vv. | | vers (pl.: vers numéros ...) |
| v.h.l. | | vieil haut allemand |
| vol. | <i>volumen</i> | volume, tome, livre |
| vvol. | <i>voluminia</i> | volumes, tomes, livres |

Dans la bibliographie le nom des auteurs principaux est indiqué aussi précisément que possible. Par contre le prénom des traducteurs, commentateurs, rédacteurs de notes ou d'introductions, etc. est abrégé selon la convention française.

2 Notations symboliques logiques

Notations symbolisant des assertions (“méta-notations”) :

| | |
|-------------------------------|---|
| $\stackrel{\text{def}}{=}$ | «vaut, par définition», «est égal (ou équivalent), par définition, à» |
| $\dots \Rightarrow \dots$ | si ..., alors ... |
| $\dots \Leftrightarrow \dots$ | ..., si et seulement si ... |
| $\forall x, \dots$ | pour tout (objet) x on a ... |
| $\exists x, \dots$ | il existe un (objet) x tel que l'on ait ... |
| $\alpha \models \varphi$ | le monde possible ou la situation α satisfait φ |
| $\mathfrak{M} \models T$ | \mathfrak{M} est un modèle de T (le modèle \mathfrak{M} satisfait T) |
| $T \models \varphi$ | φ est vraie dans les modèles de T |
| $T \vdash \varphi$ | la théorie T démontre ou contient φ (lire «Té thèse phi») |

Notations employées dans des formules logiques (part propositionnelle) :

| | |
|--|--|
| \top | vrai (constante ou symbole de toute tautologie), |
| \perp | faux (constante ou symbole de toute antilogie), |
| u | troisième valeur en logique trivalente, cf. annexe, pp. 407 sq., |
| \neg | négation : «non», «ne... pas...», «il est faux que», «il n'est pas vrai que» |
| \wedge | conjonction : «et», «mais» |
| \vee | disjonction inclusive : «ou», «ou..., ou..., ou les deux», en latin « <i>vel</i> » |
| \mathbb{W} | disjonction exclusive : «ou bien..., ou bien...», en latin « <i>aut</i> » |
| \rightarrow | implication (générale); implication matérielle, «si..., alors...» |
| \leftrightarrow | implication bilatérale (générale); équivalence logique, «..., si et seulement si...» |
| $\overset{i}{\rightarrow}, \overset{i}{\leftrightarrow}$ | implication et équivalence trivaluées de Łukasiewicz, cf. annexe, pp. 407 sq., |
| $\overset{k}{\rightarrow}, \overset{k}{\leftrightarrow}$ | implication et équivalence trivaluées de “Kleene fort”, cf. annexe, pp. 407 sq., |
| $\bigwedge \varphi$ | conjonction synthétique de toutes les formules s'écrivant φ pour toutes les valeurs |
| γ | du ou des paramètres décrit(s) par γ (peut donner une formule infinie) |
| $\bigvee \varphi$ | disjonction synthétique ... |
| γ | |
| \square | «nécessairement», «il est nécessaire que» |
| \diamond | «possiblement», «il est possible que» |
| xRy | x est mis en relation avec y par la relation R (R peut être le symbole $>$ dans le cas d'un ordre) |

Notations employées dans des formules logiques (avec objets) :

| | |
|------------------------|---|
| $(\forall x)(\dots)$ | quantificateur universel, «pour tout x , ...» |
| $(\exists x)(\dots)$ | quantificateur existentiel, «il existe un x tel que ...» |
| $(\forall xRy)(\dots)$ | quantificateur universel borné, «pour tout x tel que xRy , ...» |

| | |
|-------------------------------|--|
| | (où R est une relation binaire) |
| $(\exists xRy)(\dots)$ | quantificateur existentiel borné, «il existe un x tel que xRy et ...» |
| $\ulcorner \varphi \urcorner$ | le code de la formule φ (nombre de Gödel, par exemple) |
| $\Box_T \varphi$ | « φ est démontrable dans T » (où T est une théorie codant son langage, φ étant considérée dans ce codage) |
| $\Diamond_T \varphi$ | « φ est consistante avec T selon T » (même contexte) |
| $T\varphi$ | « φ est “vraie”» (bien distinguer T et \top) |
| $T_s\varphi$ | « s affirme que φ » |
| $K\varphi$ | «“on” sait que φ » |
| $K_s\varphi$ | « s sait que φ » |
| $B\varphi$ | «“on” croit que φ » |
| $B_s\varphi$ | « s croit que φ » |

Notations de logique fonctionnelle (λ -calcul):

| | |
|---------------|---|
| $\lambda x.X$ | abstraction, ou λ -abstraction, du terme X , (fonction qui à x associe X , laquelle expression peut contenir la variable x) |
| XY | application du terme X au terme Y , une ancienne notation toujours en usage est (XY) |
| $X(Y)$ | idem, notation usuelle, utilisée quand Y comporte plusieurs membres |
| $(X)Y$ | idem, utilisé quand X comporte plusieurs membres |

3 Symboles et objets mathématiques

Notations “ensemblistes” :

| | |
|----------------------|--|
| $x \in y$ | appartenance, « x est élément de y » |
| $x \ni y$ | synonyme de $y \in x$ |
| $\{t : P\}$ | l'ensemble des valeurs de l'expression t en tous les points où la condition P est satisfaite (si ceci est défini) |
| $\mathfrak{P}(x)$ | l'ensemble des parties de l'ensemble x |
| \aleph_α | le cardinal transfini de rang α (le premier est \aleph_0) |
| \beth_α | par définition $\beth_\alpha = \mathfrak{P}^\alpha(\aleph_0)$ |
| $\text{Card}(x)$ | le cardinal de l'ensemble x (le nombre de ses éléments) |
| \mathbb{N} | Ensemble des entiers naturels (strictement positifs ou nuls) |
| \mathbb{N}^* | Ensemble des entiers naturels non nuls |
| \mathbb{N}^\dagger | Ensemble d'entiers non-standard (cf. n. 85 p. 52) |
| \mathbb{Z} | Ensemble des entiers relatifs (positifs ou négatifs) |
| \mathbb{Z}^* | Ensemble des entiers relatifs non nuls |
| \mathbb{Q} | Ensemble des nombres rationnels ($\frac{n}{d}$ où $n \in \mathbb{Z}$ et $d \in \mathbb{N}^*$) |
| \mathbb{R} | Ensemble des nombres réels (usuels) |
| \mathbb{C} | Ensemble des nombres complexes ($a + i.b$ où a et b sont réels et $i = \sqrt{\overline{\overline{1}}}$) |

Notations relatives aux machines de Turing :

| | |
|-------------------------|---|
| $\ulcorner M \urcorner$ | le code de la machine de Turing M |
| $M(x)$ | résultat de la machine M sur l'entrée x (si défini) |
| $M(x) \downarrow$ | la machine M termine quand l'entrée est x ($M(x)$ est défini) |
| $M(x) \uparrow$ | la machine M ne termine pas quand l'entrée est x ($M(x)$ n'est pas défini) |

Autres symboles :

| | |
|-----------------|---|
| $x \leq y$ | x est inférieur ou égal à y |
| $x \geq y$ | x est supérieur ou égal à y |
| $x \gg y$ | x est très supérieur à y |
| $P(a)$ | probabilité de l'événement a |
| $P(a b)$ | probabilité que a sachant b , $P(a b) = \frac{P(a \wedge b)}{P(b)}$ |
| $\mathbb{E}(x)$ | espérance mathématique d'une variable aléatoire x |

4 Notations et constantes scientifiques

Constantes et unités :

| | |
|----------|---|
| a | «atto», 10^{-18} unités |
| f | «femto», 10^{-15} unités |
| p | «pico», 10^{-12} unités |
| n | «nano», 10^{-9} unités, un milliardième d'unité |
| μ | «micro», 10^{-6} unités, un millionième d'unité; ou unité micron |
| m | «milli», 10^{-3} unités, un millième d'unité; ou unité mètre |
| M | «mega», un million (10^6) d'unités |
| G | «giga», un milliard (10^9) d'unités (un «billion» aux USA) |
| T | «tera», 10^{12} unités (un «billion» au Royaume Uni, un «trillion» aux USA ¹) |
| P | «peta», 10^{15} unités (un «quadrillion» aux USA) |
| ' | minute, un 60 ^e d'unité (d'un degré ou d'une heure) |
| " | seconde, anciennement «seconde minute», un 60 ^e de minute |
| m | mètre (ou préfixe «milli») |
| μ | micron, $1\mu = 1\mu\text{m}$ (ou préfixe «micro») |
| Å | angström, $1\text{Å} = 10^{-10}$ m (ordre de taille d'un atome) |
| c | vitesse maximale d'un corps (sans masse) dans le vide, dite «vitesse de la lumière», vaut 299 792 458 m.s ⁻¹ |
| a | année |
| a.c | année-lumière: distance parcourue par la lumière en une année (env. 10 Pm) |
| 'c | minute-lumière: env. 18 Gm |
| "c | seconde-lumière: env. 300 000 km |
| K | kelvin, unité de température de même valeur que le degré Celcius mais dont l'origine de l'échelle est le zéro absolu |
| V | volt (tension électrique) |
| α | Constante de structure fine (définie par $\alpha = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c}$, vaut environ $1/137$). |
| γ | En relativité, $1/\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ où v et la vitesse du mobile étudié. |

1. En France l'usage est fluctuant entre les deux systèmes selon qu'il apparait dans un ouvrage traduit de l'anglais ou de l'américain. L'acception officielle est, étrangement, similaire à l'anglaise : on préfixe à «-illion» la puissance à laquelle il faut élever un million pour obtenir la quantité désirée. L'usage américain, dit «règle latine», préfixe la puissance à laquelle il faut élever un millier, moins un.

Appendice 7

Traductions

«*En français, Londres se dit Paris.*»

IONESCO

Ci-dessous sont reportées, chapitre par chapitre, référencées par leur exposant en numération minuscule grecque :

- Les traductions des textes ou expressions cités en langue autre que française dans la thèse, quand elles ne sont pas d'usage courant,
- Certains textes originaux dont la traduction est donnée dans le corps du texte pour des raisons de lisibilité,
- Certaines locutions françaises rares ou techniques quand nous n'avons pas jugé utile d'alourdir le texte d'une définition ou d'une explication qui cependant ne pouvait être trouvée dans les dictionnaires d'usage courant.

Le lecteur prendra garde au fait que certaines expressions importantes sont expliquées ou traduites dans le corps du texte, dans ses notes ou en appendice, en général lors de la première occurrence. Il peut, le cas échéant, se reporter à l'index pour connaître le lieu de cette définition.

Première partie

Première partie / Chapitre 2

α (p. 11) KOINE (KOÏNÉ) : essentiellement «langue commune»; du grec κοινή /*koinē*/, «commune»

β (p. 12) Une observable O prenant un certain nombre de valeurs est compatible avec une partition (classification non hiérarchique) P si elle ne prend qu'une valeur donnée sur chaque classe de la partition P . Si la classification qui nous intéresse est hiérarchique et que l'observable dispose de valeurs hiérarchisées elles-aussi, on demande, de plus, que l'image par O d'un type soit un type et que O respecte l'ordre hiérarchique des types.

γ (p. 13) MARCHE : terme technique musical désignant une répétition d'un motif court à (petites) variations près. Ces variations peuvent être une transposition, un changement de degré, des ornements... Plusieurs types de variations peuvent être combinés.

Deuxième partie

Deuxième partie / Chapitre 1

- α (p. 26) L'ACCOUCHEUR : Socrate
- β (p. 26) Socrate dit faux.

Deuxième partie / Chapitre 2

- α (p. 35) litt.:Dieu existe (cf. n.) et une certaine conjonction est vraie
- β (p. 36) Il y a autant de propositions vraies que fausses
- γ (p. 36) *per se* : en soi, intrinsèque
- δ (p. 36) *per accidens* : accidentelle, contingente
- ε (p. 37) Socrate dit vrai.
- $\sigma\tau$ (p. 38) l'implication merveilleuse, la conséquence merveilleuse
- ζ (p. 39) mode (manière) de poser
- η (p. 42) le paradoxe du “sacheur” (de celui qui sait)
- θ (p. 42) nul ne sait...
- ι (p. 42) la conséquence (ou implication) merveilleuse
- $\iota\alpha$ (p. 43) nul ne sait...
- $\iota\beta$ (p. 47) «Le nombre de syllabes des noms (désignations) anglais des entiers finis tend à croître quand les entiers croissent, et doit graduellement croître indéfiniment dans la mesure où seul un nombre fini de noms peuvent être construits à partir d'un nombre fini de syllabes. Ainsi les noms de certains entiers doivent comporter au moins dix-neuf syllabes, et parmi ces nombres il doit en être un plus petit. Donc «*the least integer not nameable in fewer than nineteen syllables* (le plus petit entier non nommable [en anglais] en moins de dix-neuf syllabes)» doit lui-même désigner (en anglais) un entier précis; en fait, il dénote 111 777. Mais «*the least integer not nameable in fewer than nineteen syllables*» est lui-même un nom qui comporte dix-huit syllabes, ainsi le plus petit entier non nommable (en anglais) en moins de dix-neuf syllabes est nommable en dix-huit syllabes, ce qui est une contradiction.»
- $\iota\gamma$ (p. 48) DÉNOMBRABLE : qui peut être énuméré par les entiers naturels (selon les auteurs ceci inclut ou non les ensembles finis). Les ensembles \mathbb{N} , \mathbb{Z} et \mathbb{Q} sont dénombrables mais pas \mathbb{R} .
- $\iota\delta$ (p. 48) BON ORDRE : Un bon ordre sur X est un ordre tel que toute partie non-vide de X admette un élément minimal pour cet ordre.
- $\iota\varepsilon$ (p. 50) CONSISTANTE : pour une théorie, être consistante c'est ne pas être contradictoire; i.e. il existe une formule qui n'est pas un théorème.
- $\iota\sigma\tau$ (p. 50) ω -CONSISTANTE : pour une théorie arithmétique, c'est être consistante et telle que si pour tout n , $\varphi(n)$ est vraie dans T alors $(\forall n)\varphi(n)$ est vraie dans T .
- $\iota\zeta$ (p. 52) RÉCURSIF : un ensemble d'entiers est dit récursif s'il existe un algorithme pour décider si oui ou non tel élément quelconque en fait partie.
- $\iota\eta$ (p. 55) Platon dit faux, ment.
- $\iota\theta$ (p. 56) le Diseur-de-vérité
- \times (p. 58)

[...]

Théétète. La prochaine assertion que je vais formuler est vraie.

Socrate. Ne dis-tu pas toujours la vérité?

Th. La dernière assertion que j'ai faite était fausse.

S. Tu veux donc la retirer? Très bien, tu peux recommencer.

$\kappa\alpha$ (p. 59) Aucune généralisation ne s'applique à elle-même (n'est vraie d'elle-même).

$\kappa\beta$ (p. 60) ALÉTHIQUE : lié ou se rapportant à la vérité (en grec ἀλήθεια / *alétheia*/)

$\kappa\gamma$ (p. 61) ils ne s'accordent pas à la réalité (litt. ils ne disent pas ce qui est).

$\kappa\delta$ (p. 63) «Est fausse quand précédée de sa citation entre guillemets» est fausse quand précédée de sa citation entre guillemets. [Cette trad. néglige quelques détails.]

$\kappa\varepsilon$ (p. 64) L'expression entre guillemets, qui est en anglais, peut se traduire exactement comme ce qui la suit : $\kappa\sigma\tau$ (p. 65) Ligne 13 : L'assertion de la ligne 13 est vraie ainsi que p si et seulement si l'assertion de la ligne 13 est vraie ainsi que non- p .

$\kappa\zeta$ (p. 66) «Nous devons admettre le fait que penser, croire, etc., dans la mesure où ce sont des attitudes qui nous mettent en relation avec le monde, peuvent, de temps à autre, être bizarrement empêchées par des facteurs de ce monde.»

$\kappa\eta$ (p. 66) «une famille de paradoxes»

$\kappa\theta$ (p. 66) «Ce que je dis en ce moment n'est pas le cas à moins que Dieu n'existe.»

λ (p. 67) GÉNÉRALISATION UNIVERSELLE : règle de déduction stipulant que si de certaines hypothèses on déduit A , x étant quelconque, alors des mêmes hypothèses on déduit $(\forall x)A$. En calcul des séquents ou déduction naturelle, on parle aussi de \forall -introduction.

$\lambda\alpha$ (p. 67) Si cette assertion est vraie, c'est aussi le cas de A .

$\lambda\beta$ (p. 68) DEFINIENDUM : en latin, [terme qui est] défini (ou à définir)

$\lambda\gamma$ (p. 68) DEFINIENS : en latin, [expression] définissant [le terme]

$\lambda\delta$ (p. 69) litt. le fait d'être fondé

$\lambda\varepsilon$ (p. 72)

(1) Either God can create a stone which He cannot lift, or God cannot create a stone which He cannot lift.

(2) If God can create a stone which He cannot lift, then God is not omnipotent (since He cannot lift the stone in question).

(3) If God cannot create a stone which He cannot lift, then God is not omnipotent (since He cannot create the stone in question).

(4) Therefore, God is not omnipotent.

$\lambda\sigma\tau$ (p. 73) Conseil d'Université, sorte de conseil d'administration des universités américaines

$\lambda\zeta$ (p. 74) «Dieu peut fort bien être omnipotent dans la mesure où Il choisit de ne pas créer le roc.»

$\lambda\eta$ (p. 74) «ça peut paraître étrange»

$\lambda\theta$ (p. 76) hautement insatisfaisante

μ (p. 77) «une solution du paradoxe ne peut consister qu'en la mise en cause de l'une des prémisses»

$\mu\alpha$ (p. 77) «Supposons que X intente un procès à Y sur une somme Z définie dans un contrat passé et que ce procès soit perdu. Est-ce qu'il s'en suit que Y ne doit pas, maintenant, Z à X ? Pas du tout! Supposons[, en effet,] que X fasse un pari écrit (et légal) avec Y sur la somme Z qu'il perde le procès. La cour a décidé que Y ne devait pas Z à X , mais comme résultat de cette décision Y doit [maintenant] Z à X . Il n'y a là aucune contradiction.»

$\mu\beta$ (p. 78) *Le menteur*

$\mu\gamma$ (p. 78) «Rapprochons nous des paradoxes traditionnels et considérons le fameux barbier de Russell. Est-ce que l'expression «il existe un homme qui rase tous ceux qui ne se rase pas eux-même» peut être employée pour désigner une proposition vraie? Assurément non, si le barbier lui-même tombe dans le domaine du quantificateur «tous les hommes»; car alors le barbier devrait se raser lui-même si et seulement si il ne le fait pas. Par contre, cette expression peut exprimer une vérité si le contexte restreint implicitement le quantificateur, par exemple à tous les hommes d'Oxford. Il s'ensuit alors uniquement qu'un tel homme ne peut pas habiter à Oxford. Ici le paramètre implicite introduit une collection limitée, les hommes d'Oxford, et le barbier est simplement exclu de cette collection "par diagonalisation." Aucun homme d'Oxford ne pourrait raser tous les hommes d'Oxford qui ne se rasent pas eux-mêmes; mais une femme le pourrait, ou un homme de Kidlington.»

Deuxième partie / Chapitre 3

α (p. 85) insoluble, futile

β (p. 85) modernes

γ (p. 85) *Réfutations sophistiques*

δ (p. 85) *Logique ancienne*

ϵ (p. 86) DÉROGER (À) : manquer à sa condition (s'emploie généralement pour les nobles); par exemple : en travaillant quand les nobles sont censés ne pas exercer de métier.

$\sigma\tau$ (p. 86) QUATTROCENTO : En italien, quinzième siècle (litt. «quatorze cent»); désigne le début de la Renaissance italienne

ζ (p. 86) «la Foi en quête de l'intelligence (ou d'intelligence)»

η (p. 86) leçon, lecture

θ (p. 86) recherche, enquête, interrogatoire

ι (p. 86) dissertation, discussion, examen approfondi

$\iota\alpha$ (p. 87) litt. conjoncture, circonstance; cas

$\iota\beta$ (p. 87) «Dieu existe»

$\iota\gamma$ (p. 87) «Dieu n'existe pas»

$\iota\delta$ (p. 88) veneur, chasseur

$\iota\epsilon$ (p. 88) Les Calculateurs

$\iota\sigma\tau$ (p. 88) *L'arithmétique*

$\iota\zeta$ (p. 88) *Traité des proportions*

$\iota\eta$ (p. 89) *Règles pour résoudre les sophismes*

$\iota\theta$ (p. 89) «Au sujet des insolubles»

κ (p. 89) *La logique*

$\kappa\alpha$ (p. 89) *La grande logique*

- κβ (p. 89) *Commentaire des Réfutations sophistiques (Sophistici elenchi) d'Aristote*
- κγ (p. 89) *Petites sommes logiques*
- κδ (p. 89) *La technique de la dissertation.*
- κε (p. 90) *Réfutations sophistiques*
- κστ (p. 90) que l'on ne peut débrouiller, tirer au clair, mettre en ordre
- κζ (p. 90) l'expression, le mot, qui ment
- κη (p. 90) le menteur (mot de genre neutre)
- κθ (p. 90) *Contre les académiques*
- λ (p. 90) [confusion] d'un sens second (relatif à un élément particulier) et d'un sens absolu
- λα (p. 90) *Au sujet des erreurs/confusions/(tromperies)*
- λβ (p. 90) *Les deux livres des Réfutations*
- λγ (p. 90) *Le projet aristotélicien des réfutations sophistiques*
- λδ (p. 90)
 CASSATIO : l'action de considérer comme *cassum*, «vide, privé de sens, nul, chimérique, inutile» (latin classique, Gaffiot [151])
 Au Moyen Age on emploiera plutôt *cassatus*, «vain, futile», et le verbe *cassare* : 1) rendre vain, futile; 2) abroger une loi; 3) invalider, annuler un acte; 4) rejeter une demande en justice; 5) parer à, prévenir quelque chose (latin médiéval, Niermeyer, [294]).
 On retiendra particulièrement l'aspect juridique du verbe qui est encore en usage en français dans les expressions «casser un jugement» et «cour de cassation».
- λε (p. 91) «Mais [de toute façon], comme ces *cassantes* [...] se montrent par trop âniers, il n'est pas nécessaire de débattre longuement avec eux [...]»
- λστ (p. 91) resserrement, restriction
- λζ (p. 93) La partie ne peut supposer pour (*i.e.* «faire référence à») son tout, ni son opposé (sa négation), ni sa conversion avec des termes privatifs (une proposition est convertible en une autre essentiellement si elles signifient la même chose)
- λη (p. 93) *Sur les opinions* (au sens large : opinion, avis ; sentence, phrase ; signification)
- λθ (p. 93) *Logique* (litt. somme de logique)
- μ (p. 93) *Traité sur les Elenchi* (les *Réfutations sophistiques* d'Aristote)
- μα (p. 93) Socrate dit vrai.
- μβ (p. 94) l'acte effectué, l'action faite
- μγ (p. 94) l'action en tant qu'elle est (également) conçue, pensée
- μδ (p. 94) Litt. erreur par une seconde forme du discours
- με (p. 94) « «Socrate dit faux» est faux, or Socrate dit cela, donc Socrate dit ce faux»
- μστ (p. 94) Intraduisible, le sens littéral serait : «ce n'est pas la cause, mais que ce soit la cause», telle chose n'est pas la cause mais on fait l'erreur de considérer que c'est pourtant le cas.
- μζ (p. 95) Socrate voit faux
- μη (p. 95) On suppose que Socrate voit et continue de voir cette proposition «Socrate voit faux (quelque chose de faux)».
- μθ (p. 95) Socrate pense faux

ν (p. 95) [...] on pose que Socrate considère (pense) et continue de considérer la proposition suivante (et seulement celle-là) : «Socrate pense faux (quelque chose de faux)».

να (p. 96) les actions en elles-mêmes (accusatif pl.)

νβ (p. 98) *De la vérité et de la fausseté des propositions.*

νγ (p. 98) litt. Investigations (recherches, réflexions) sur la querelle (le débat) concernant le mystère de la Trinité

νδ (p. 99) prédécesseurs, anciens, Anciens

νε (p. 100) la Stoa = le Portique (nous emploierons ces termes indifféremment, voir partie 2, chap. 3, III.2.c, pp. 106 sqq.)

νστ (p. 101) SCHOLARQUE : litt. «chef d'école»

νζ (p. 102) VOLUMINIA : rouleaux, volumes (latin). Les ouvrages antiques étaient principalement reproduits sur des rouleaux. Les œuvres les plus importantes tenaient sur plusieurs tels "livres" dont les éditions modernes rappellent généralement le découpage.

νη (p. 107)

«Etranger, je suis Philitas ;
C'est le menteur qui m'a fait périr,
Et les mauvaises nuits qui s'en suivirent.»

νθ (p. 110) «Bergers couche-dehors, viles hontes vivantes, qui n'êtes rien que panses» ([197] pp. 55)

ξ (p. 114) MÉDIASCULE : terme technique désignant les petites capitales ("petites majuscules")

ξα (p. 116) le crocodilite, le (sophisme) du crocodile

ξβ (p. 117)

[...] *quale est pervulgatum illud, quo Protagoram, sophistarum acerrimum, usum esse ferunt adversus Evathlum discipulum suum. Lis namque inter eos et controversial super pacta mercede haec fuit. Evathlus, adolescens dives, eloquentiæ descendæ causarumque orandi cupiens fuit. Is in disciplinam Protagoræ sese dedit, daturumque promisit mercedem grandem pecuniam, quantam Protagoras petiverat ; dimidiumque ejus dedit jam tunc statim, priusquam disceret : pepigitque, ut reliquum dimidium daret, quo primo die causam apud judices orasset et vicisset. Postea quum diutule auditor assectatorque Protagoræ fuisset, et in studio quidem facundiæ abunde promovisset, causas tamen non reciperet, tempusque jam longum transcurreret, et facere id videretur, ne reliquum mercedis daret, capit consilium Protagoras, ut tum existimabat, astutum. Petere institit ex pacto mercedem : litem cum Evathlo contestatur. Et quum ad judices, conjiciendæ consistendæque causæ gratia, venissent, tum Protagoras sic exorsus est :*

«Disce, inquit, stultissime adolescens, utroque id modo fore, uti reddas, quod peto, sive contra te pronuntiatum erit, sive pro te : nam, si contra te lis data erit, merces mihi ex sententia debebitur, quia ego vicero ; sin vero secundum tu viceris.»

Ad ea respondit Evathlus :

«Potui, inquit, huic tuæ tam ancipiti captioni isse obviam, si verba non ipse facerem, atque alio patrono uterer. Sed majus mihi in ista victoria prolubium est, quum te non in causa tantum, sed in argumento quoque isto vinco. Disce igitur tu quoque, magister sapientissime, utroque modo fieri, uti non reddam, quo petis : sive contra me pronuntiatum fuerit, sive pro me : nam, si judices pro causa mea senserint, nihil tibi ex sententia debebitur, quia ego vicero ; sin contra me pronuntiaverit, nihil tibi ex pacto debebo, quia ego non vicero.»

Tum judices duibosum hoc inexplicabileque esse, quod utrinque dicebatur, rati, ne sententia sua, utramcumque in partem dicta esset, ipsa sese rescinderet, rem in judicatum reliquerunt, causamque in diem longissimam distulerunt. Sic ab adolescente discipulo magister disciplina eloquentiæ inclytus suo sibi argumento confutatus est, et captionis versute excogitatæ frustratus fuit.

ξγ (p. 117) En grec «Κόραξ / *Kórax* / » signifie «corbeau», tout comme «*Rabe*» en allemand (v.h.l. «*Krabben*»).

ξδ (p. 117) «évidemment» (anglais)

ξε (p. 122) traitant des signifiants et des signifiés

ξστ (p. 122) litt. le “véridicteur”, (celui) qui dit la vérité

ξζ (p. 123) „*Sie geben nur Laute von sich, aber sie sagen und bezeichnen umsonst, sie drücken nichts aus, ordnen nichts an und haben keine Gedanken, sie fragen nicht und bekommen keine Antwort.*”

ξη (p. 123) «Est un jugement ce qui est ou bien vrai ou bien faux.»

ξθ (p. 125) Litt. «Prend garde acheteur!» (latin), cette formule était d’usage sur les marchés aux esclaves pour inciter les chalands à faire preuve de jugement.

ο (p. 128) *Une investigation des lois de la pensée, fondant les théories mathématiques de la logique et des probabilités*

οα (p. 129) «Tout au long de l’essentiel de ce siècle la conception prédominante de la logique fut inspirée par Frege et Russell. Selon cette conception, le sujet principal de la logique, tout comme le sujet principal de l’arithmétique ou de la géométrie, est un certain corps de vérités : les vérités logiques, tout comme il y a des vérités arithmétiques ou géométriques.»

οβ (p. 129) «La logique s’intéresse au monde réel tout autant que la zoologie, mais elle s’occupe de ses aspects les plus généraux et les plus abstraits.»

ογ (p. 129) *Traité Logico-Philosophique* (ce titre est en latin)

οδ (p. 130) «langage imprécis de tous les jours»

οε (p. 130) «de rendre compte de l’usage réel/effectif»

οστ (p. 130) «explication [...] d’une nature normative»

οζ (p. 130) «suggestion pour utiliser le terme «vrai» d’une façon définie/précise»

οη (p. 130) théorie de la vérité par/basée sur la correspondance

οθ (p. 131) «*Thou*» est la seconde personne du singulier en anglais, maintenant inusitée et remplacée par le pluriel «*you*»

π (p. 132) «A l’époque moderne la littérature est devenue si importante qu’elle requiert pratiquement un bibliographe professionnel pour la passer en revue.»

πα (p. 133) TYPE D’ORDRE : Nous avons vu plus haut qu’un bon ordre est un ordre disposant de certaines propriétés. A chaque ensemble bien ordonné on peut associer un ordinal isomorphe (de même structure d’ordre), qui est appelé son type d’ordre.

πβ (p. 133) \aleph_α : Le symbole \aleph , lire «aleph», est la première lettre de l’alphabet hébreu. La suite des alephs note la suite des cardinaux transfinis (non finis). Ainsi \aleph_0 est le premier cardinal transfini, celui de \mathbb{N} , \aleph_1 le second, etc. On voit souvent indiqué de façon erronée que \aleph_1 est le cardinal de \mathbb{R} , ceci n’est vrai que si l’on suppose l’hypothèse du continu. De façon générale, ce cardinal est noté \beth_1 , lire «beth 1», à l’aide de la seconde lettre de l’alphabet hébreu (par définition $\beth_\alpha \stackrel{\text{def}}{=} \aleph^\alpha(\aleph_0)$).

πγ (p. 135) *de re* : en tant que chose, qu’objet (latin)

πδ (p. 135) *de dico* : en tant que mot, que parole (latin)

πε (p. 137) «L’exemple de Richard relève de la linguistique, pas des mathématiques»

πστ (p. 138) «Je suis en train de mentir»

$\pi\zeta$ (p. 138) «le dernier nombre entier nommable en moins de 19 syllabes»

$\pi\eta$ (p. 138) «Le *Groupe A* consiste en des contradictions qui apparaîtraient dans un système logique ou mathématique lui-même, pour peu qu'aucune restriction ne soit levée contre elles. Elles ne mettent en jeu que des termes logiques et mathématiques comme ceux de «classe» et de «nombre». Elles montrent qu'il doit y avoir quelque chose d'incorrect/problématique (litt. mauvais) dans (litt. avec) notre logique ou nos mathématiques. Par contre, les contradictions du *Groupe B* ne sont pas purement logiques. Elles ne peuvent être formulées uniquement dans des termes logiques dans la mesure où elles contiennent toutes une référence à la pensée, au langage ou au symbolisme, qui ne sont pas des termes formels mais empiriques. Ainsi, elles peuvent être dues non à une faute (litt.) de la logique ou des mathématiques, mais à des idées fausses (litt. fautives) concernant la pensée ou le langage. Dans ce cas elles relèveraient, non des mathématiques ou de la logique, si tant est que l'on entende par là un système symbolique, mais de la logique en tant qu'analyse de la pensée.»

$\pi\theta$ (p. 139) «la classification de Ramsey est trompeuse» (litt. donne une direction erronée)

ρ (p. 139) «Si l'on compare la résolution par Tarski du paradoxe du menteur avec celle par Russell du paradoxe de Russell, il semble difficile d'établir une distinction fondamentale entre les deux. Toutes deux mettent en œuvre un raffinement de nos intuitions logiques et ensemblistes. La distinction de Ramsey avait quelque contenu tant que les paradoxes étaient rattachés au langage ordinaire. Mais avec le développement d'une sémantique où les notions fondamentales sont définies en termes d'ensembles, cette différence disparut peu à peu.»

$\rho\alpha$ (p. 148) COLLIGER : rassembler des texte, des documents

$\rho\beta$ (p. 152) «elle [la solution] doit montrer de quelle manière ceux-ci [les paradoxes] ne sont qu'apparemment des antinomies. [...] Elle doit montrer comment nos ressources de pensée et de langage ordinaires nous permettent de construire des paradoxes. Elle doit nous permettre de comprendre ces contradictions sans que nous soyons piégés dedans.»

$\rho\gamma$ (p. 152) «les paradoxes révèlent, en fait, des conflits au sein de nos intuitions logiques»

$\rho\delta$ (p. 152) «En analysant les paradoxes auxquels la théorie des ensembles de Cantor avait conduit, [Russell] les libéra de leur aspect technique, dévoilant ainsi le fait surprenant que nos intuitions logiques [sont inconsistantes.]»

$\rho\epsilon$ (p. 152) «[des] sophismes principalement destinés à épater le bourgeois»

$\rho\sigma\tau$ (p. 152) «élément constitutif de la pensée humaine. Ils doivent apparaître encore et encore dans les activités intellectuelles»

$\rho\zeta$ (p. 152) «Personnellement, en tant que logicien, je ne puis me satisfaire d'antinomies constituant un élément de notre système de connaissance. Cependant, je ne suis pas le moins du monde enclin à les traiter à la légère. Une apparence d'antinomie est, pour moi, un symptôme de maladie. [...] Quand ceci survient nous devons soumettre nos façons de penser à une révision approfondie afin de rejeter certaines prémisses que nous croyions ou d'améliorer certaines formes d'argumentation que nous utilisions. Nous faisons cela dans l'attente que, non seulement nous éliminions les anciennes antinomies, mais aussi qu'aucune nouvelle n'apparaisse.»

$\rho\eta$ (p. 152) «vraiment/foncièrement paradoxale»

$\rho\theta$ (p. 152) HAPAX : qui n'apparaît ou n'est attesté qu'une fois (en parlant d'un mot ou d'une expression en philologie), du grec ἄπαξ λεγόμενον /hápax legómenon/.

ρ (p. 154) «Ce qui est une antinomie pour quelqu'un est un paradoxe falsidique pour un autre, moyennant quelques milliers d'années (litt. "une paire de...").»

$\rho\alpha$ (p. 154) «Ce qui est une antinomie pour quelqu'un peut être un paradoxe véridique pour un autre, et ce qui est un paradoxe véridique pour quelqu'un peut être une simple platitude pour un autre.»

$\rho\beta$ (p. 154) «nos habitudes de pensée comprenaient très fortement la présupposition qu'une telle classe existe»

$\rho\gamma$ (p. 154) SUBSOMPTION : relation inverse de l'instanciation : Si p est une instance de g alors g subsume p .

$\rho\delta$ (p. 155) APAGOGIQUE : lié à, ou obtenu par, un raisonnement par l'absurde

$\rho\varepsilon$ (p. 156) TRANSITION DE PHASE : une transition de phase est un changement d'état d'un système physique. Un trait remarquable des transitions de phase est qu'au cours de celles-ci un certain nombre de paramètres de description du système restent fixes (ou quasiment) : même quand cette transition prend du temps, elle est essentiellement discontinue. La fonte de la glace, par exemple, est une transition de l'état glace à l'état liquide, qui, pour l'eau, s'effectue à 0°C (pour être précis, cela dépend de certains facteurs) : quand on réchauffe de la glace la température monte graduellement, puis reste fixe à 0°C le temps que toute la glace fonde, puis continue à monter graduellement.

$\rho\sigma\tau$ (p. 161) «il peut même se révéler qu'il soit possible d'admettre que chaque concept ait une signification partout sauf en un certain nombre de "points singuliers" ou "points limites", de telle façon que les paradoxes apparaîtraient comme un analogue d'une division par zéro»

$\rho\zeta$ (p. 164) «Évitez-les, ne vous tracassez pas»

$\rho\eta$ (p. 165) «clarificateurs»

$\rho\theta$ (p. 165) «tous ceux qui la liront [sa solution], l'accepteront»

$\rho\iota$ (p. 166) «Soit S un ensemble et R une relation définie au moins sur S . Alors aucun élément de S n'est en relation R avec les éléments de S qui ne sont pas en relation R avec eux-mêmes et seulement eux.»

$\rho\iota\alpha$ (p. 166) «[l]e mot «hétérologique» existe, de même qu'existe la *phrase* du menteur, mais ce que les contradictions montrent c'est que le mot «hétérologique» ne peut avoir le sens qui lui est destiné, ni la phrase du menteur porter l'assertion qu'elle est censée porter.»

$\rho\iota\beta$ (p. 166) «La réponse la plus simple est de dire que « x est hétérologique» n'est pas défini pour cet argument.»

$\rho\iota\gamma$ (p. 170) «d'éviter les contradictions»

$\rho\iota\delta$ (p. 170) une «avancée majeure»

$\rho\iota\varepsilon$ (p. 173) *Le concept de vérité dans les langages de la science déductive*

$\rho\iota\sigma\tau$ (p. 173) Le concept de vérité dans les langages/langues formel(le)s

$\rho\iota\zeta$ (p. 175) «il n'y a aucune valeur explicative à construire un nouvel usage du mot «langage» qui rende ce rejet [litt. dénégation] vraie par définition»

$\rho\iota\eta$ (p. 179) «Si nous traitons S' de façon *consistante/cohérente* comme dénué de sens, nous ne sommes pas conduits à la conclusion paradoxale qu'il est alors vrai : ce qui n'a pas de sens ne peut être vérifié. Le paradoxe n'apparaît que parce que, sur la base de sa correction grammaticale, nous sommes tentés de supposer qu'il affirme quelque chose.»

$\rho\iota\theta$ (p. 179) «traitement consistant/cohérent»

$\rho\iota\kappa$ (p. 179) «C'est la solution à laquelle une certaine sorte de logiciens serait forcés. Elle n'en est pas moins absurde.»

$\rho\iota\kappa\alpha$ (p. 180) «fut développée pour gérer des énoncés bivalents»

$\rho\iota\kappa\beta$ (p. 180) «l'autoréférence sémantique»

$\rho\iota\kappa\gamma$ (p. 181) «l'approche nihiliste de la théorie de la vérité»

ρκδ (p. 181) «Le langage courant est universel et destiné à l'être»

ρκε (p. 182) «échoue complètement»

ρκστ (p. 183) «[...] Une apparence d'antinomie est, pour moi, un symptôme de maladie. [...] Quand ceci survient nous devons soumettre nos façons de penser à une révision approfondie afin de rejeter certaines prémisses que nous croyions ou d'améliorer certaines formes d'argumentation que nous utilisions.»

ρκζ (p. 184) «Il ne peut exister de "crible", ni syntaxique ni sémantique, qui laisse passer les "mauvais" cas tout en préservant les "bons".»

ρκη (p. 185) «L'autoréférence de phrase a été lue [(de force)] dans [ce] problème. De telles projections de notre fascination pour l'autoréférence peuvent être trouvées dans la littérature sur le *cogito* de Descartes, sur le paradoxe de la préface et sur l'omniscience. Injecter de l'autoréférence dans de vieux problèmes en fait de nouveaux problèmes [parfaitement] légitimes.»

ρκθ (p. 186) DOXASTIQUE : liée à la croyance

ρλ (p. 187) WRONG : mauvais, mal, incorrect (angl.)

ρλα (p. 187) «Ceci est une phrase sensée.»

ρλβ (p. 187) «Du contenu ne peut être produit juste avec de l'air/du vent.»

ρλγ (p. 188) «Gödel définit par une méthode inattaquable quelque chose qui, ordinairement, ne peut être défini que par un cercle vicieux.»

ρλδ (p. 189) «analyse du langage courant»

ρλε (p. 189) «Divers auteurs s'expriment comme si la «hiérarchie des langages» ou l'approche tarskienne *interdisait* à qui que ce soit de construire, par exemple, des langages avec certains types d'autoréférence, ou contenant leur propre prédicat de vérité. Selon mon interprétation, il n'y a là aucune *interdiction* ; il y a seulement des *théorèmes* sur ce qui peut être fait ou non dans le cadre du calcul des prédicats classique ordinaire [litt.: de la théorie classique de la quantification usuelle (la théorie)].»

ρλστ (p. 189) «Les philosophes ont mis en doute l'approche orthodoxe comme analyse de nos intuitions.»

ρλζ (p. 189) «la neige est blanche»

ρλη (p. 191) «Une théorie ne peut être identifiée avec la classe d'énoncés qu'elle nous dit d'accepter, comme on le fait usuellement. La théorie doit spécifier de façon indépendante la classe des énoncés qui doivent être rejetés.»

ρλθ (p. 193) la sémantique de/par/des situation(s)

ρμ (p. 193) «Nous voyons généralement un objet sans voir [pour autant] toutes ses propriétés, même ses propriétés visibles.»

ρμα (p. 193) «Cette assertion/énonciation, entendue de façon usuelle, ne dit rien de vrai.»

ρμβ (p. 194) «Cette phrase, entendue de façon usuelle, (ou bien fait une assertion fausse ou bien) est indéterminée.»

ρμγ (p. 194) les théoriciens des théories à trou

ρμδ (p. 195) Gonflé au sens où l'on dit qu'un moteur de machine est gonflé : c'est qu'on lui a ajouté de la puissance au-delà de ce que prévoyait le concepteur initial de la machine.

ρμε (p. 196) «[...] nous devons [alors] affronter un second paradoxe, que nous appellerons le Menteur Renforcé, qui fut conçu tout particulièrement pour ces philosophes illuminés qui ne sont pas convaincus par la règle de bivalence.»

ρμστ (p. 196) «C'est ça que j'appellerai la *leçon numéro un du paradoxe* du menteur : même les assertions de vérité ou de fausseté ne satisfont pas, en général, la règle de bivalence.»

ρμζ (p. 198) «Le fantôme de la hiérarchie de Tarski est toujours parmi [litt. avec] nous.»

ρμη (p. 201) «Il est clair qu'elles sont implausibles, fréquemment ajustées (?), ou tout simplement fausses. Par contraste, la solution paraconsistante/dialéctique est simple et naturelle.»

Deuxième partie / Chapitre 4

α (p. 212) GRAMMATICAL : signifie, pour l'essentiel, «grammaticalement correct», qui respecte les règles de la grammaire.

β (p. 213) MÉTASTABLE : un état d'un système (ou de seulement certains de ses paramètres) est dit métastable quand il a quitté une zone d'équilibre stable tout en maintenant un équilibre approximatif ou instable. La métastabilité n'a rien d'une méta-stabilité.

γ (p. 217) ILLATIF : lié à l'inférence ; du latin *illātus, a, um*, «inféré», participe du verbe *infēro*

Troisième partie

Troisième partie / Chapitre 2

α (p. 225) L'air/l'esprit du temps

β (p. 229) «généralement admis mais toujours pas accepté»

γ (p. 230) «Fort peu de paradoxes ont été résolus aussi souvent que celui de l'asymétrie du temps»

δ (p. 230) «troubler»

ε (p. 231) «Elles fuient, hélas ! Postumus, Postumus, | elles s'écoulent, les années.»

στ (p. 235) «paradoxes du filoutage»

ζ (p. 241) BIJECTION : Une bijection est une application qui met en relation chaque point d'un ensemble de départ avec un et un seul point d'un ensemble d'arrivée sans en laisser un seul de côté.

η (p. 245) [*Nous adaptons très légèrement notre traduction*]

Imaginez n enfants jouant ensemble. La mère de ces enfants les ont prévenus qu'ils n'ont pas intérêt à se salir. Donc, bien sûr, chaque enfant s'attache auant à rester propre qu'à ce que les autres se salissent. Il arriva finalement que durant leur jeu un certain nombre d'enfants, disons k , ont reçu de la boue sur le front. Bien entendu, aucun ne souffle mot. Le père arrive qui affirme «au moins l'un d'entre vous a de la boue sur son front», exprimant ainsi un fait connu de tous (si $k > 1$). Le père répète alors la question suivante, encore et encore : «[Est-ce que l'un de vous sait si il a] de la boue sur [son] front?» En supposant que tous les enfants sont perspicaces, intelligents, sincères et répondent simultanément, que va-t-il se passer?

Il existe une “preuve” que les $k - 1$ premières fois que le père pose la question ils vont tous répondre «non» mais que la k -ième fois les enfants sales répondront «oui».

La “preuve” se fait par récurrence sur k . Pour $k = 1$ le résultat est évident : l'enfant sale voit qu'aucun autre ne l'est donc que c'est lui qui l'est. Supposons que $k = 2$. Il y a donc exactement deux enfants sales, a et b . Chacun répond «non» la première fois à cause de la boue de l'autre. Mais au moment où b dit «non», a réalise qu'il doit être sale, sinon b aurait pu déduire qu'il avait de la boue sur son visage et répondre «oui» à la question précédente. Donc a répond «oui» à la seconde question. Mais b fait le même raisonnement. Supposons maintenant que $k = 3$; il y a donc 3 enfants sales : a , b et c . L'enfant a raisonne comme suit. Supposons que je n'aie pas de boue sur

mon front, alors, par le cas $k = 2$, b et c répondront tous deux «oui» à la seconde question. Quand il ne le font pas il réalise qu'il est sale lui aussi et donc répondra «oui» à la troisième question. De même b et c . (Le cas général est similaire.)

θ (p. 250) BON ORDRE : Un bon ordre est un ordonancement d'un ensemble qui permette d'en comparer tous les éléments entre eux et tel que toute partie admette un plus petit élément.

ι (p. 257) THÉMATISER : mettre en valeur, en position de sujet réel (vient de la structure thème/rhème en linguistique)

$\iota\alpha$ (p. 257) *Gedenkenexperiment* : expérience de pensée, par la pensée; pl.: *Gedenkenexperimente*

$\iota\beta$ (p. 259) SUPERCLASSE : Une superclasse de la classe C est une classe qui contient tous les membres de cette dernière.

$\iota\gamma$ (p. 263) INTENSIVE/EXTENSIVE : Notions de thermodynamique ayant un sens sur des systèmes considérés comme continus (le sens général en dérive par extension au cas discret). Une variable ou une qualité est intensive quand elle s'applique à tous les points du système thermodynamique considéré. Elle est extensive quand elle s'applique à une partie étendue de ce système. Une variable intensive *peut* être étendue à toute partie par des méthodes statistiques (par exemple en prenant la moyenne de sa valeur). Quand la taille d'une partie du système tend vers zéro (jusqu'à ne considérer qu'un point) ses variables extensives tendent vers zéro.

$\iota\delta$ (p. 266) SHUNT : Partie de circuit mise en parallèle d'une autre de façon à ce que le courant ne parcoure peu ou pas cette dernière. Shunter un élément est rendre celui-ci inopérant en le prenant de court. Ce terme est un équivalent plus correct à la locution «court-circuiter» du langage courant.

$\iota\epsilon$ (p. 269) SHUNT : (cf. supra)

$\iota\sigma\tau$ (p. 272) TRANSITIF : une relation \mathcal{R} est dite transitive si pour tous x, y et z tels que $x\mathcal{R}y$ et $y\mathcal{R}z$, alors $x\mathcal{R}z$

$\iota\zeta$ (p. 273) un angström vaut cent picomètres : $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

Troisième partie / Chapitre 3

α (p. 280) LEÇON : résultat de la lecture d'un manuscrit, interprétation des signes qu'il porte

β (p. 283) «actualité de l'infini» : le fait que l'infini soit «actuel», c'est-à-dire, pour faire court, réel et non potentiel

γ (p. 285) saccadé

δ (p. 285) de Diodore Cronos

ϵ (p. 289) «*a-mere*» signifie «sans-partie»

$\sigma\tau$ (p. 290) CORRUPTION : altération, modification, etc. (n'est pas nécessairement péjoratif)

ζ (p. 294) Une minute d'angle vaut un 60° de degré (d'angle).

η (p. 295) «Sur la transparence de l'espace»

θ (p. 296) «poignait» est l'imparfait de «poindre» (rare)

ι (p. 298) Le principe cosmologique est l'idée que tous les lieux se valent.

$\iota\alpha$ (p. 299) «Le fond lumineux extragalactique et une solution définitive du paradoxe d'Olbers»

$\iota\beta$ (p. 305) «Ceux qui étudient le raisonnement [litt. jugement] utilisent le calcul des probabilités comme un moyen standard de comparaison sensiblement de la même façon que ceux qui étudient

la perceptions pourraient comparer la taille perçue de certains objets à leur taille réelle [litt. physique].»

ιγ (p. 310) Einstein, Podolski et Rosen

ιδ (p. 313) Une guerre de position vise à acquérir la maîtrise de positions, une guerre de mouvement à anéantir l'ennemi.

ιε (p. 314) «Ce qui est une antinomie pour quelqu'un peut être un paradoxe véridique pour un autre, et ce qui est un paradoxe véridique pour quelqu'un peut être une simple platitude pour un autre.»

Quatrième partie

Quatrième partie / Chapitre 1

α (p. 323) ILLATIF : lié à l'inférence ; du latin *illātus, a, um*, «inféré», participe passé du verbe *infĕro*

Quatrième partie / Chapitre 2

α (p. 328) «L'actuel roi de France est chauve.»

β (p. 329) S.E.T.I. : acronyme de «recherche d'intelligence extraterrestre», en anglais «*Search for Extra-Terrestrial Intelligence*»

γ (p. 330) salle d'exécution

δ (p. 333) «Les chances sont contre le fait que nous colonisons la Galaxie et survivions à un futur éloigné, non parce que ceci serait en deçà de nos capacités, mais parce que les être vivants le vivent pas leur potentiel au maximum.»

ε (p. 333) «Les croissances et déclin exponentiels sont fréquent dans les systèmes biologiques. Vous ne devriez donc pas être surpris d'être né à une époque connaissant des problèmes de surpopulation.»

στ (p. 337) un médimne fait environ 50 l, soit quatre boisseaux

ζ (p. 339) «Vous fera encore plus dresser les cheveux sur la tête que la pensée de Putnam»

η (p. 346) «[...] j'ai présenté le problème à un grand nombre de personnes, aussi bien des amis que des étudiants en cours. Presque tous savaient parfaitement clairement et évidemment ce qu'il fallait faire. La difficulté résidait dans le fait qu'ils se répartissaient également en deux groupes opposés dont la plupart des membres jugeaient ceux de l'autre groupe stupides.»

θ (p. 348) PROGRESSIF/RÉGRESSIF : un phénomène est progressif s'il avance dans le temps, régressif s'il le remonte. Ces termes sont surtout employés en linguistique en parlant de l'assimilation.

Quatrième partie / Chapitre 3

α (p. 355) *Au sujet de la nature des dieux.*

β (p. 355) *Proslogion* : «allocution», en grec ; *seu ...* : «ou l'allocution sur l'existence de Dieu», en latin.

γ (p. 355) Monologue, en grec

δ (p. 356) *Méditations métaphysiques*

ε (p. 356) *Méditations métaphysiques, où sont démontrées l'existence de Dieu et l'immortalité de l'âme*

στ (p. 357) cause de soi-même

ζ (p. 357) COMPOSSIBLES : possibles simultanément, dans le même objet

η (p. 357) *Sur le fait qu'existe un être perfectissime* (sur ce terme, voir n. 23 p. 357), en latin.

θ (p. 359) *L'unique fondement possible d'une démonstration de l'existence de Dieu*

ι (p. 359) hypostasier : poser dessous, ici dans un sens proche de supposer (étymologiquement identique) ; il ne s'agit pas ici de l'acception théologique.

ια (p. 361) *La nature de la nécessité*

ιβ (p. 361) «[...]L'Argument Ontologique pour l'existence de Dieu [...] semble être, à première vue, un tour de passe-passe ou de la magie verbale [...]»

ιγ (p. 361) «[...] il a fasciné les philosophes depuis que saint Anselme a eu la bonne fortune de le formuler. Presque tous les philosophes de premier plan, de cette époque jusqu'à la notre, se sont exprimé à ce sujet.»

ιδ (p. 361) «[...] à défendre que cet argument ou une de ses versions est [formellement] correct on se heurte souvent à de l'indignation perplexes, voire à de la fureur déconcertée.»

ιε (p. 363) possibilité de l'existence simultanée d'un certain nombre de choses (ici des perfections de Dieu)

ιστ (p. 364) ASÉITÉ : le fait d'être cause de soi-même (latin «*a se*»)

ιζ (p. 366) Litt. «je-pense donc je-suis»

ιη (p. 366) «Je marche donc j'existe.»

ιθ (p. 366) «Je respire donc j'existe.»

κ (p. 366) chose pensante

κα (p. 368) fondations, fondements

Quatrième partie / Chapitre 4

α (p. 376) SHUNT : Partie de circuit mise en parallèle d'une autre de façon à ce que le courant ne parcoure peu ou pas cette dernière. Shunter un élément est rendre celui-ci inopérant en le prenant de court. Ce terme est un équivalent plus correct à la locution «court-circuiter» du langage courant.

β (p. 378) ÉQUILIBRE STATIQUE/DYNAMIQUE : Une vache en train de ruminer est statiquement immobile (au moins horizontalement) : aucune force latérale ne s'oppose à son déplacement, et elle n'exerce aucune force latérale pour se déplacer. L'équilibre est stable. A l'opposé, deux béliers front à front sont dynamiquement immobiles. Ce type d'équilibre est généralement instable.

Appendices

Appendices / Appendice 1

α (p. 400) «paradoxe de la prédiction»

β (p. 400) «examen/interrogation surprise»

γ (p. 400) «examen/interrogation inattendue»

δ (p. 400) «le paradoxe du pendu»

ε (p. 402) «annonce paradoxale»

στ (p. 402) «paradoxe de la prédiction»

ζ (p. 402) «savoir»

η (p. 402) «retrouvé»

θ (p. 402) «supposée»

ι (p. 405) «N'utilisez jamais une préposition pour terminer une phrase avec.»

La phrase anglaise est plus naturelle (en anglais) que cette traduction peu élégante mais qui a le mérite de se terminer sur une préposition.

Appendices / Appendice 5

α (p. 418) lié aux strabismes

β (p. 418) «Quelqu'un en qui vous avez implicitement confiance vous présente le choix suivant : vous pouvez prendre l'une, l'autre ou les deux de deux boîtes, *A* et *B*. Quoi qu'il advienne, *B* contient 500 F ; de plus, *A* contiendra 50 kF si et seulement si vous faites un choix irrationnel. Que devez vous faire?»

γ (p. 419) «[L'argument de la récurrence descendante] est largement considéré comme paradoxal mais fort peu s'accordent sur ce qui constitue le paradoxe. Certains disent que l'argument est fallacieux, d'autres qu'il montre une incohérence dans l'hypothèse que la rationalité est de connaissance commune (*common knowledge*), d'autres encore que l'argument révèle un paradoxe de l'autoréférence similaire [...] au menteur.»

δ (p. 422) «Si je sais que *h* est vraie, je sais que tout indice contre *h* est un indice contre quelque chose de vrai. Donc je sais que cet indice est trompeur. Ainsi, dès que je sais que *h* est vrai, je suis en position de ne pas tenir compte de tout indice futur qui semble aller contre *h*.»

Table des figures

| | | |
|----------|--|-----|
| II.1.1 | <i>Mains dessinant</i> de M. C. Escher | 32 |
| II.2.1 | un dilemme simple | 35 |
| II.2.2 | un dilemme à relais d'engagement | 35 |
| II.2.3 | La carte de Jourdain | 37 |
| II.2.4 | un dilemme à chaîne de relais | 38 |
| II.2.5 | un dilemme à chaîne de relais combinée à des engagements | 39 |
| II.3.1 | Le principe de la restriction | 176 |
| II.4.1 | Le triangle impossible | 211 |
| II.4.2 | Le trident impossible | 211 |
| III.2.1 | Le paradoxe de Langevin, version simple | 229 |
| III.2.2 | Anihilation d'une paire électron-positon | 233 |
| III.2.3 | Le paradoxes des cercles concentriques équipotents | 240 |
| III.2.4 | le problème des neuf points | 252 |
| III.2.5 | le problème de l'eau, du gaz et de l'électricité | 253 |
| III.2.6 | Essai de placer $K^{3,3}$ sur une sphère | 254 |
| III.2.7 | $K^{3,3}$ et K^5 sur un tore | 254 |
| III.2.8 | Le problème des ponts de Königsberg | 256 |
| III.2.9 | Le paradoxe du simple ou double | 260 |
| III.2.10 | Paradoxe de la fille conditionnelle | 268 |
| III.2.11 | Le paradoxe du carter relativiste | 270 |
| III.2.12 | L'intuition opposée au théorème d'Archimède | 271 |
| III.2.13 | Le paradoxe du ruban entourant la Terre | 273 |
| III.3.1 | L'illusion des deux cylindres | 303 |
| III.3.2 | L'expérience (brute) de Müller-Lyer | 305 |
| III.3.3 | Vérification de l'expérience de Müller-Lyer | 305 |
| III.3.4 | L'expérience (réelle) de Müller-Lyer | 306 |
| VI.3.1 | solution du problème des neuf points | 409 |
| VI.4.1 | Le dispositif des fentes de Young | 411 |
| VI.4.2 | Corpuscules (a) et ondes (b) dans des fentes de Young | 411 |
| VI.4.3 | Observation des fentes de Young | 412 |
| VI.4.4 | Le chat de Schrödinger | 413 |
| VI.4.5 | Le paradoxe EPR | 414 |
| VI.5.1 | Les loteries du paradoxe d'Allais | 415 |
| VI.5.2 | Le paradoxe de la roue d'Aristote | 420 |

Liste des tableaux

| | | |
|---------|---|-----|
| II.3.1 | Les paradoxes logiques du début du vingtième siècle | 133 |
| II.3.2 | Œuvres sur le menteur dont le titre renvoie à la vérité | 181 |
| III.3.1 | Tableau synoptique des traitements du paradoxe du ciel en feu | 292 |
| IV.2.1 | Contre-arguments recensés par Leslie à l'argument de l'apocalypse | 330 |
| V.1.1 | Récapitulatif synoptique des traits de chaque classe de paradoxes | 386 |

Index des paradoxes

Nous donnons ci-dessous la liste de tous les paradoxes décrits ou mentionnés dans cet ouvrage.

Le mot «paradoxe» est systématiquement abrégé «p.» et l'usage des guillemets est limité au strict minimum, contrairement à nos conventions générales.

Les mots ou noms donnés dans un alphabet non latin apparaissent à la position de leur translittération. Les mots ou noms germaniques sont classés selon la convention allemande: une voyelle avec *Umlaut* (tréma) est classée comme cette voyelle suivie d'un «e». Le «ß» est classé comme «ss».

Par ailleurs, le code suivant est employé pour les références dans nos index :

| | | |
|------------------|-------------|--|
| <u>314</u> | (souligné) | définition ou exposition précise |
| 159 | (gras) | contexte ou situation historique |
| <i>265</i> | (italique) | principales références d'un élément très cité |
| 358 ⁱ | (i suscrit) | voir dans une table, un tableau, une liste ou un index |
| 979 ⁿ | (n suscrit) | voir en note |
| 323 ^p | (p suscrit) | personnage (ou autre élément) d'une histoire, d'un paradoxe ; item nommé sur ou en l'honneur de |
| 846 ^s | (s suscrit) | élément (seulement) comme source |
| 264* | (étoile) | en appendice des paradoxes non étudiés |

Symboles

0 = 1, 344

$a - a + a - a + \dots = ?$, 242

A

Achille (l'), voir Zénon

Achille et de la tortue (le p. d'), 278, 282, 283

adages (ou — de Buridan), partie 2, chap. 2, III.7
(55), 55, 80, 155, 167, 189, 197ⁿ, 199,
200, 370, 371, voir *Plato dicit...*

Adage (l'), 56, 67, 167ⁿ, 198

Adage (l', renforcé), partie 2, chap. 2, III.7.b
(56), 56, 57 (absolu), 57 (bloqué), 61,
187, 216 (bloqué)

Allais (le p. d'), 415*

anniversaire (le p. de l'), voir naissances...

anti-autoréalisateur (le p.), 399

apocalypse (argument de l'), voir Leslie

Archimède (le théorème paradoxal d'), 271, 275

Arrow (le p. d'), 272

ascenseur (le p. de l'), 255ⁿ

ascenseurs (le p. des), 416*

autant de propositions vraies que fausses, 36, 36
(nombre...), 36 (*tot sunt...*), 37, 38

auto-amendement (le p. de l'), 75, 160

auto-hostilité (l'), 54, 59

auto-interdiction (l'), 54, 53–54, 59, 80

auto-proscription de Mates (l'), 405*

avocat (le p. de l'), voir Protagoras...

B

Babinet (le p. de), 416*

Babuska (le p. de), 421*

backward induction, voir récurrence descendante

Banach-Tarski (le p. de), 240ⁿ, 242, 416*, 419,
420*

barber shop (*the — p.*), voir salon de coiffure

barbier (le p. du), 68, 79, 133ⁱ, partie 2, chap. 3,
IV.3.c.ζ (137), 144, 154, 154ⁿ, partie
2, chap. 3, IV.6.a (158), 159, 166, 167,
201

bâton brisé (le p. du), 131, 226

batracien (le p. du), 338

bébé (le p. du crocodile et du), voir crocodilite

bébés (le p. des), 331

Bechembach (le p. de), 71, 406*

Bernoulli (le p. de), 416*, voir Saint Petersburg
(*)

Berry (le p. de), 47–49, 133ⁱ, partie 2, chap. 3, IV.3.c.ε (136), 137, 138, 215ⁿ, vers. de M. Black: 406*, 406* (par M. Black)
 Bertrand (le p. de), 417*
bilking paradoxes, voir retour dans le temps
 Borda (le p. de), 423*
 Bowman (le p. de), 423*
 boîte de Bertrand (le p. de la), 423*
 Braess (le p. de), 417*
 Brown (le p. de), 423*
 Burali-Forti (le p. de), 133ⁱ, partie 2, chap. 3, IV.3.c.α (133), 133, 134, 138, 167, 169, 178

C

Caché (le), 110, 114, **327**
 calcique (le p.), 422*
 calcium (le p. du), voir calcique (*)
 Camember (le p. de), voir Frédéric...
 Cantor (le p. de), 133ⁱ, 134, partie 2, chap. 3, IV.3.c.β (134), 134, 135, 178
 carte de Jourdain (le p. de la), 37, 58, 145
 carter relativiste (le p. du), 270
 Cervantès (l'énigme de), 44, 131
 chaîne de magasins (le p. de la), 417*
 chat beurré (le p. du), 47
 chat de Schrödinger, 304, 311, 413
 Chauve (le), 110, 114, 335, 336, 336ⁿ, 336
 choix irrationnel (le p. du), 349, 418*
 Cicéron/Tullius (l'argument), 111, 327
 ciel en feu (le p. du), 291 (Olbers), 295 (Halley), 290–300, 302, 307, 310, 311, 373, 423*
 cocus de Bagdad (le p. des), **245**, 245 (version 1), 246 (version 2), 245–248
 Codman (le p. de), 418*
 concurrence parfaite (le p. de la), 418*, 419*
 Condorcet (le p. de), 29ⁿ, 272
 confirmation (les pp. de la), partie 4, chap. 2, III.1 (343), 343, 374, 375
 Corax et Tisias (le p. de), voir Protagoras...
 corbeaux (le p. des), voir confirmation
 Cornu (le), 106, 110, 111, 115, **115**, 116, 190, 215, 321, 321, 328, version en termes d'adultère: 328, 328–375
 version moderne populaire, 115, 328
Cretan, 70
 crocodilite (le, ὁ κροκοδειλίτης), 39, 40, 43, 43, 69, 76, partie 2, chap. 3, III.3.d (116), 116, 121, 150, 207, 210, 328
 Curry (le p. de), 66, 67, 145, 159, 162
 cylindres (illusion des deux), 302, 302–306

D

D'Alembert (le p. de), 423*
 dates de naissance (le p. des), voir naissances...
 Delahaye (le p. de), voir bébé
 démon de Maxwell, 418*
 dénotation (le p. de la), 137
Deus est et quædam copulativa est falsa, 35

diamants et de l'eau (le p. des), 421*
 Dicke (le p. de), 421*
 dilemme conjonctif (moderne), 35
 dilemme conjonctif médiéval, voir *Deus est...*
 dissuasion (le p. de la), 417*
 dogmatisme (le p. du), 422*
 doublement nocturne (le p. du), 258
 doute (le p. du), partie 2, chap. 2, III.1 (41), 41, 41 (autre version), 65, 95

E

échiquier
 (le p. des grains de blé sur l'), voir Sissa...
 Ehrenfest (le p. d'), 423*
 Einstein (paradoxe d'), 231, 232, voir flèche du temps
 Eisner (le p. d'), 421*
 Électre (l'), 110, 111, version moderne: voir Cicéron/Tullius, 114, 327, 327
 Ellsberg (le p. d'), 423*
 enfants sales (le p. des), voir cocus...
 énigme de Cervantès (l'), voir Cervantès
 entiers carrés (le p. de la quantité des), 239, 311, 312ⁿ
 Épiménide (le p. d'), 25, 26, 27, 27, 28, 29, 53, 58, 66, 67ⁿ, partie 2, chap. 2, V.2.a (70), 70, 90, partie 2, chap. 3, III.3.a (108), 109 (original), **131**, 133ⁱ, **137**, 142, 149, 159, 164, 168, 187, 188, 196
 versions reformulées, 66 (Prior), 70, 144
 EPR (le p. d'Einstein-Podolski-Rosen), 228ⁿ, 304, 423*
examination (surprise/unexpected), voir inattendu (**401**)

F

famille de Prior-Curry (la), voir Prior-Curry
 Fechner (le p. de), 418*
 Fermi (le p. de), 419*
 Fermi-Hart (le p. de), voir Fermi (*)
 flèche (la), voir Zénon
 flèche du temps (les pp. de la), partie 3, chap. 2, II.2.a (231), 231
 Frédéric des *Pirates of Penzance* (le p. de), 153

G

Gaifman (le p. de), voir choix irrationnel
 Galilée (le p. de), 15, partie 3, chap. 3, II.2 (301), 301
 Galilée, le p. des entiers carrés de, voir entiers...
gallows (the), voir Cervantès...
 généralisation d'Alexandre Dumas (la), 60
 généralisation de Mates (la), 59
 Gibbs (le p. de), 231, voir flèche du temps
 Giffen (le p. de), 423*
 Girard (le p. de), 423*
 Godambe (le p. de), 423*
 Goh (le p. de), 423*
 Goodman (le p. de), voir *grew-bleen*

grains de blé
(le p. des — sur l'échiquier), voir Sissa...
grands hommes meurent vers 30 ans (les), 265
Gray (le p. de), 422*
Grelling (le p. de), 44, 64, 133ⁱ, partie 2, chap. 3, IV.3.c.στ (136), 138, 140, 147, 154, partie 2, chap. 3, IV.6.f (160), 162, 166, 167, 169, 179 (renforcé), 181, 187, 193
grew-bleen (*the* — *p.*), partie 4, chap. 2, II.2 (340), 341, 343ⁿ, 374, 375
Grossman-Stiglitz (le p. de), 418*, 419*
Gupta, voir puzzle de...

H

hangman paradox, voir inattendu (401)
Hao Wang (le p. de), 336
Harman (le p. du dogmatisme de —), voir dogmatisme
Hart (le p. de Fermi-Hart), voir Fermi (*)
Hausdorff (le p. de), 416*, 419*
Hempel (le p. de), voir confirmation
héritage peu divisible (le problème de l'), 255
Herlofson (le p. de), 423*
hétérologie (le p. de l'), voir Grelling
homme le plus inintéressant (l'), 71, 406*
horloges (le p. des), 227, 228
hôtel infini (les pp. de), 241
Hoyle (le p. de), 423*
hydrostatique (le p.), 419*
hyperjeu (le p. de l'), 406*

I

implication matérielle (les pp. de l'), 132, 137
impossible affirmation (l'), 54
inattendu (le p. de l'), 14, 29, 29ⁿ, 38, 144, 152, partie 2, chap. 3, IV.6.c (159), 165, 217, 247, 338ⁿ, 346ⁿ, 377, 388, 389, 393, partie 6, chap. 1, I (399), 399 (en un coup), 400, 402 (non temporel), 402 (Scriven)
infini (les pp. de l'), 133, partie 3, chap. 2, II.2.b (237), 312ⁿ
injonction paradoxale antique (l'), 114, 119
intelligence artificielle (le p. de l'), 422*
irrésistibles (le p. des objets), 45, 46, 73, 80

J

jumeaux (le p. des), voir Langevin...

K

$K^{3,3}$ (le p.), 253, 252–254
Kauzmann (le p. de), 422*
κερατίνης /*keratínēs*/, voir Cornu
kilo de plume, kilo de plomb, 303, 313
Klein (le p. de), 423*
knower paradox, 42
König (le p. de), voir Zermelo-König
Königsberg (le problème des ponts de), 254, 255, 257
Koiter, voir Sternberg-Koiter

Kraitchik (le p. de), 345
Kuiper (le p. de), 423*

L

lampe de Thomson (la), 284
Langevin (le p. des jumeaux de), 16, 224, 223–224, 228, 229 (évolué), 228–230, 237, 310, 312, 314
Leontief (le p. de), 423*
Leslie (le p. de), 268, partie 4, chap. 2, I.3 (329), 329, 343, 374, 375, 390
Lewis Carroll (le p. de), voir salon de coiffure
Lindley (le p. de), 423*
Löb (le p. de), voir Curry
Lord (le p. de), 423*
Loschmidt (le p. de), 231, 234, voir flèche du temps
loterie (le p. de la), 338, 421*

M

machine de Peano, 285
MAD de Lord (le p.), voir Lord
Mandeville (le p. de), 422*
Mannoury (le p. de), 144
Mécanique Quantique (les pp. de la), 226, 304, 313, 341, partie 6, chap. 4 (411)
mélanges statistiques, voir Simpson
mensonge de Moore (le p. du), 185
Menteur (le), 21, 25, 26, 27, 30, 31, 34, 34, 36 (contingent), 48 (nécessaire), 61, 62, 65 (dans un carré), 66, 67, 119, 128, 131, 133ⁱ, **137**, 138, 142, 149–151, 162, 168, 184, 187, 188, 191, 196, 198, 200, 201, 205, 215, 218, 300, 312ⁿ, 315, 323, 339, 340, 370, 371, 399, 405, 418*
Agassi (le — d'), 65
codé, 62 (*the Liar*), 63 (anagramme simple), 63 (anagramme à deux temps)
Curry (le — de), 67
double, 61, 79, 184
étendu, voir renforcé(s)
le — de Quine, 170
Lucien (le — de), 109
Łukasiewicz (le — de), voir de Tarski
par transformation de Tarski, 405*
Popper (le — de), 58, 212
pseudomenon (le, τὸ ψευδόμενον), 90, partie 2, chap. 3, III (100), **107–108**, **110**, partie 2, chap. 3, III.3.c (112), 112, 113 (reconstruit par Rüstow), 113 (version syllogistique), 150, 151, 215, 328
Quine (le — de), 63, 64 (bilingue), 67, 80, 140, 190, 219, 219 (bilingue), 406* (Hofstadter)
renforcé, 56, 61, 78, 98 (Heytesbury), 169, 179, partie 2, chap. 3, IV.7.f.γ (193), 194, 196, 201, 388
Tarski (le — de), 64, 80
variations de Hofstadter, 406*

millet de Zénon (le p. du), 279ⁿ, 337, 337–338
 MINIAC, 65, 67, 144
 mise en garde d'Alexandre Vialatte (la), 62
 monde petit (le p. du), 265
 Moore (le p. de), 402*
 Moore (le p. du mensonge de), voir mensonge
 Müller-Lyer (illusion de), 15, 304–306

N

naissances groupées (le p. des), 264
 navire de Thésée (le p. du), 326, 335
 neuf points (le problème des), 252, 409
 Newcomb (le p. de), 29ⁿ, 268, partie 4, chap. 2,
 III.3 (346), 346, 371, 373–377, 379, 390
nobody knows..., 25, 42, 43 (seconde version)
 nombre d'erreurs dans une phrase (le), 38
 nombre de propositions fausses (le p. du), voir
 autant de propositions...
 nuit noire (le p. de la), voir ciel en feu
 néantologique (l'argument), 371

O

objets irrésistibles (le p. des), voir irrésistibles
 Olbers (le p. d'), voir ciel en feu, voir ciel en feu
 (298)
 omnipotence (le p. de l'— divine), 45, partie 2,
 chap. 2, V.2.c (71), 72 (version usuelle),
 78, 160, 366, 371, 401
omnis propositio est falsa, 64
 ontologique (l'argument —, la preuve ontologique
 de l'existence de Dieu), voir onto-théo-
 logique (le p.), 57, 216, 238, 274, 281,
 324, partie 4, chap. 3 (353), 353, 373–
 376, 378
 ordinateur en folie (le p. de l'), 39–40
 Ostrogorski (le p. d'), 423*
 οὐτως / *oútis* / (Personne), voir Personne
 oxygène (le p. de l'), voir calcique (*)

P

Papam percussi sed non percussi Papam, 326
 papillon (effet), 419*
 paradoxes (le p. des), 31, 79
 Parjure (le), 60, 114, 114, 119, 120
 Pasinetti (le p. de), 423*
 perfection (dilemmes de la), 46, 47
 Personne (le), 106, 110
Plato dicit falsum, 55, 61, 79, 218
 Platon dit faux, voir *Plato dicit falsum*
 Poincaré (le p. de la récurrence de), voir récur-
 rence
 Poincaré (le p. du doublement de), voir double-
 ment...
 polygone-cercle (le p.), voir Babuska
 ponts de Königsberg (le problème des), voir Kö-
 nigsberg
 prédicable (le p. du), 135, 136, 140
prediction paradox, voir inattendu (401)
 préface (le p. de), 109, 338, 440ⁿ

Prior (la famille de p. de), 65, 364ⁿ
 Prior-Curry (la famille de), 159, partie 2, chap.
 3, IV.6.b (159), 159, 196, 364ⁿ
 procès de Protagoras contre Evathlos (le p. du),
 voir Protagoras...
 profit-risque (le p. —), voir Bowman
 Protagoras contre Evathlos ou Corax contre Ti-
 sias (le p. du procès de), 44, partie 2,
 chap. 2, V.2.d (75), 75, 115, 117, 122,
 148, 150, 151, partie 2, chap. 3, IV.6.d
 (160), 210, 223, 401
 puzzle de Gupta (le), 198

R

réassurance (les pp. de la), 330ⁱ, partie 4, chap.
 2, III.3 (346), 349, 377
 recette d'immortalité de Smullyan (la), 321
 récurrence de Poincaré, 231, 234, voir flèche du
 temps
 récurrence descendante (le p. de la), 419*
 règles (le p. des), 227
 relations (le p. des), 138
 relativité (les pp. de la), 223, 226–230, 248
 retour dans le temps (les pp. de), 235, 237
 réversibilité (le p. de la), voir Loschmidt
 Richard (le p. de), 48, 49, partie 2, chap. 2, III.5.a
 (49), 49, 130, 133ⁱ, partie 2, chap. 3,
 IV.3.c.8 (135), 136–138, 142, 162, 168,
 169, 178
risk-return (the — p.), voir Bowman
 roue d'Aristote (le p. de la), 240ⁿ, 420*
 roue relativiste (le p. de la), 271ⁿ
 ruban entourant la Terre (le p. du), 244ⁿ, 255,
273, 274
 Russell (le p. de), 29, 67–69, 133ⁱ, partie 2, chap.
 3, IV.3.c.γ (134), 134, 135, 137, 138,
 144, 145, 145 (Moh Shaw-Kwei), 145
 (Stanley), 154, 155, 158, 162, 166, 205,
 215, 249, 250, 252, 315, 317

S

Saint Petersburg (le p. de), 416*
 salon de coiffure (le p. du), 132ⁿ, 344, 375
 Sapondzhyan-Babuska (le p. de), voir Babuska
 Seeliger (le p. de), 423*
 semi-Adage, 198
 Sen (le p. de), 423*
 Sierpinski-Mazurkiewicz (le p. de), 420*
 simple ou double (le p. du), 260, 259–262
 Simpson (le p. de), partie 3, chap. 2, III.3.c (262),
262, 264
 Sissa ben Dahir (le p. de), 243
 Socrate contre Platon, voir *Socrates dicit verum*,
 voir *Plato dicit falsum*
 Socrate dit vrai, voir *Socrates dicit verum*
 Socrate et le blanc sont la même chose, voir *So-
 crates et album...*
 Socrate infère à partir du faux, 405*
 Socrate n'aura pas d'argent, 405*

Socrate pense faux, *voir Sortes intelligit...*
 Socrate se dit malade, [405*](#)
 Socrate sophistique, [405*](#)
 Socrate voit faux, *voir tantum Sortes...*
Socrates dicit falsum, [26](#)
Socrates dicit verum, [37](#), 94, 95, 216, 218
Socrates et album sunt idem, [341](#)
Socrates scit propositionem scriptam in pariete esse sibi dubiam, *voir doute*
 soleil initial faible (le p. du), [422*](#)
 sophisme du joueur, [266](#), 266–268
 sorites, 14, 192, 239, 289, 318, **335**, partie 4, chap. 2, II.1 (335), [336](#) (nombres petits), 374–377, 400–402, *voir Chauve Sorite* (le), 110, 114, 335, **335**, [335](#), 336
Sortes intelligit falsum, [95](#)
 stade (le), *voir Zénon*
 statistiques inversées, *voir Simpson*
 Stein (le p. de), 423*
 Sternberg-Koiter (le p. de), [422*](#)
 Stokes (le p. de), [420*](#)
surprise examination, *voir inattendu* (**401**)
 Sutherland (le p. de), 423*
 Szilard (le p. de), 423*

T

tantum Sortes videt falsum, [95](#)
 théorème de Gödel (le), partie 2, chap. 2, III.5 (48), [50](#), 81, 187, 215, 404
 Thomson, *voir lampe de...*
 théorie des ensembles (les pp. de la), 29, 134, 215, 239, [249–252](#)
 Tolman (les pp. de), 235
 Tolman-Regge (le p. de), 235
tot sunt propositiones veræ quot sunt falsæ, *voir autant de propositions...*
 toute proposition est fausse, *voir omnis...*
 Tristram Shandy (le p. de), [241](#), 242, 296ⁿ, 300
 trois sources (le problème des), *voir K^{3,3}* (254ⁿ)
Truth-teller, *voir Adage*
 tu as mangé cru, *voir tu hodie ...*
tu credis te esse asinum, [321](#)
 tu crois que tu es un âne, *voir tu credis...*
tu hodie comedisti crudum, [327](#)

U

unexpected examination, *voir inattendu* (**401**)

V

Véridicteur (le, ἀληθεύων), 123
 visuels (paradoxes), 210ⁿ
 vleu-bert (le p. du), *voir grew-bleen*
 Voilé (le), 105, 110, 111, 114, 327, [327](#)
 Von Neumann (le p. de), 423*
 votant (le p. du), [420*](#)
 voyageur de Langevin (le p. du), *voir Langevin...*

W

Winter (le p. de), 423*

Y

Yamaguchi (le p. de), 423*
 Young (expérience des fentes de), 304, [411](#)

Z

Zénon (les pp. cinématiques de), 14, 153, 154, 223, 239, 278–290, 299–300, 302, 311, 313, 317, 373, 393, 421*
 Achile (l'), 104, 278, *voir Achille...*, [279](#), 282–288, 290
 dichotomie (la), [279](#), 283–288, 290
 flèche (la), [279](#), 280–282, 283ⁿ, 287–290
 stade (le), 280, 283ⁿ, 290
 Zénon (le p. du millet de), *voir millet...*
 Zénon quantique (le p. de), [421*](#)
 Zermelo (le p. de), 231, [234](#), *voir flèche du...*
 Zermelo-König (le p. de), [48](#), 81, 133ⁱ, partie 2, chap. 3, IV.3.c.δ (135), 178, [250](#), 252
 Zermelo-Russell (le p. de), *voir Russell* (**134**)

Index des termes et noms propres

Les auteurs grecs sont nommés par leur nom complété d'un surnom ou d'une origine. Les auteurs latins sont catalogués selon leur nom usuel en français et éventuellement leur nom complet. Les noms chinois sont donnés selon l'usage. Les auteurs médiévaux sont reportés selon leur dénomination usuelle en Français généralement selon les deux formes ⟨Nom⟩, ⟨Prénom⟩ et ⟨Prénom⟩ ⟨Nom⟩. Les auteurs les plus connus n'apparaissent généralement que sous leur appellation usuelle. Les noms et prénoms médiévaux latinisés ont été portés sous leur forme française quand l'usage n'est pas contraire. On pourra employer les tables de correspondance suivantes. Pour les prénoms :

| | | | |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Gaétan (fr.) | = Cajetan (in [392]) | | |
| Gauthier (fr.) | = <i>Walter</i> (angl.) | | |
| Guillaume (fr.) | = <i>William</i> (angl.) | | |
| Henri (fr.) | = <i>Henry</i> (angl.) | = <i>Harvey</i> (angl.) | = <i>Berotus</i> (latin) |
| Jean (fr.) | = <i>John</i> (angl.) | | |
| Marsile (fr.) | = <i>Marsilius</i> (latin) | | |
| Pierre (fr.) | = <i>Peter</i> (angl.) | | |

Et pour les noms :

| | | | |
|-------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <i>Allyaco</i> | = (d') Ailly | | |
| <i>Burley</i> | = <i>Burleigh</i> | | |
| Duns Scot | = <i>Duns Scotus</i> (latin) | | |
| (de) Saxe (fr.) | = (of) <i>Saxony</i> (angl.) | | |
| <i>Swyneshed</i> | = <i>Swineshead</i> | = <i>Suisseth</i> | |
| (le) Veneur (fr.) | = <i>Hunter</i> (angl.) | = <i>Huntman</i> (angl.) | = <i>Venator</i> (latin, «chasseur») |
| <i>Wyclif</i> | = Wicief (fr.) | | |

Les symboles et notations non indexés sont présentés en annexe, pp. 425 sqq.

Les conventions des références sont les mêmes que pour l'index des termes et noms propres.

Symboles

\aleph_α , 133, 264ⁿ, 429, 437

\beth_α , 429, 437

A

Abel, Niels Henrik (1802 ~ 1829), 265^p

Abélard, Pierre (1079 ~ 1142), 85

abstraction, principe d', 171, 177, 178

Académie, 101

accélération de preuve (*proof speed-up*), 52, partie 2, chap. 3, IV.7.d.β (183)

Achille, fils de Pélée (myth.), 39^p, 104^p, partie 3, chap. 3, I.2.a (278^p), 282^p

Aczel, Peter, 199

adages, 37, 41, partie 2, chap. 2, III.7 (55), 80, 212, 214, 388, 399

Adam de Balsham, 89

adoxographie, 16, 131, 307

Agassi, Joseph, 37ⁿ, 65

Ailly, Pierre d', 88, 91

Albert de Saxe, 61, 88, 89, 97, 98, 207ⁿ

Albert le grand, saint (ca. 1193 ~ 1280), 86, 90, 356

Alexandre III de Macédoine dit le Grand (356 ~ 323 AEC), 265^p

Alexandre d'Aphrodisias, voir Pseudo-Alexandre

Alexinos d'Élis, le mégarique, **104**, 112ⁿ, 328, 355, 364

Allais, Maurice, 349, 415*

Anderson, Alan Ross, 148–151, 180

Andler, Daniel, 1, 8, 347ⁿ

Andler, Martin, 246

Angelo de Fossabrone, 88

Angleterre, Henri d', 88

Anselme de Cantorbéry, saint (1033 ~ 1109), 86, 293ⁿ, 353–357, 360, 362–367, 370, 371, 375

anthropique, principe, partie 4, chap. 2, I.3.a (329), 329

- antinomie, 17, 92, 93, 132, partie 2, chap. 3, IV.3.c (133), 137, 152, 154, 155, partie 2, chap. 3, IV.5.c (156), 161, 164–166, 176–178, 212, 317
 antinomies de la Raison pure, 58, 284
 antinomies épistémologiques, 138
 antinomies logiques, 138, 167, 249
 Antiquité, 70, partie 2, chap. 3, III (100), 126, 148, 150, partie 2, chap. 4, I (203), 215, 293–294, 297, 302, 318ⁿ, 321, 327, 335, 355ⁿ, 374
antistrophe, 115, 118, 122, 151
 Apulée (Lucius Apuleius, ca. 125 ~ ca. 180 EC), 118ⁿ
 Archimède de Syracuse (ca. 287 ~ 212 AEC), 102, 271^p, 275^p
 Archytas de Tarente, 238, 293
 Aristarque de Samos (prob. 310 ~ 230 AEC), 102, 293
 Aristote de Stagire (384 ~ 322 AEC), 18, 31, 43, 60, 83^p, 85, 86, 89, 90 sqq., 92ⁿ, 95, 99, 101, 103, 105, 107, 108, 110, 110ⁿ, 112ⁿ, 114, 114^s, 115, 116, 118, partie 2, chap. 3, III.4.a (119), 132, 150, 151, 165, 170, 172, 181, 182ⁿ, 192, 196, 206, 239, 239ⁿ, 240, 278, 279, 280^s, 281, 284, 286, 289, 290, 293, 302, 325–327, 327^{sn}, 335^{sin}, 337, 337^{sn}, 338, 342, 420*, *voir* Lycée
 Arrhenius, Svante (1859 ~ 1927), 292ⁱ
 Arrow, Kenneth J., 273
 Ashworth, E. J., 65^s, 130, 131, 146ⁱ, 148, 149
 Aspasius, 335^{sin}, 336ⁿ
 Aspect, Alain, 414
 attente épistémologique (latente, virtuelle ou potentielle), 140, 257
 Augustin, saint (354 ~ 430), 90, 111, 112, 274
 Aulu-Gelle (II^e s. EC), 75^s, 78, 90, 112ⁿ, 117ⁿ, 117^s, 118, 151, 328
 Austin, John Langshaw (1911 ~ 1960), 55ⁿ, 193, 199, 201
 auto-description, partie 2, chap. 3, IV.7.e.γ (187)
 auto-falsification, 40, 57, 79, 151, 472
 auto-référence, *voir* autoréférence
 auto-réfutation, 27, 54, 57, 131, 151, 172, 213
 autoréalisatrice, prophétie, 399, 406
 autoréférence, 34, 34, 35–37, 39, 40, 42–44, 53, 55–58, 60, 61, 63ⁿ, 64, 65, 79, 80, partie 2, chap. 3, II.6 (91), 131, 142, 149, 151, 185, 167–190, 192, 197, 199, 205, 207, 208–210, 212, 214, 218, 219, 269, 270, 369, 387, 389, 391, 399, 401, 403, 420, 458
 Auxerre, Lambert d', 87, 89
 Ayer, Alfred Jules (1910 ~ 1989), 402
- B**
 Bach, Johann-Sebastian, 14ⁿ
 Bachelard, Gaston (1884 ~ 1962), 334, 343ⁿ
 Bacon, Francis (1561 ~ 1626), 342
 Balsham, Adam de, 89
 Bar-Hillel, Yehoshua, 133, 134^s, 135, 138, 146ⁱ, 158, 161, 166, 170, 171^s
 Bartley, William Waren, III, 69
 Barwise, Jon, 67ⁿ, 79, 146ⁱ, 156ⁿ, 181ⁱ, 193–195, 197, partie 2, chap. 3, IV.7.g.δ (199), 207, 245
 Bateson, Gregory, 213, 214
 Baumgarten, Alexandre Gottlieb (1714 ~ 1762), 358
 Bechembach, Edwin, 71, 406
 Behmann, Heinrich, 68, 146ⁱ, 161, 180, 195
 Benveniste, Émile (1902 ~ 1976), 55ⁿ
 Bergson, Henri (1859 ~ 1941), 228, 229, 236, 281, 282, 306, 372
 Berkeley, S.E. George (1685 ~ 1753), 238, 306
 Bernard de Chartres, 85
 Bernays, Paul, 177
 Bernoulli, Daniel (1700 ~ 1782), 347, 417*
 Bernoulli, Nicolas (Nikolaus), 416*
 Berry, G. G., 47, 136, 137
 Bertrand, Joseph, Louis François (1822 ~ 1900), 417*, 423
 Beth, Evert Willem (1908 ~ 1964 (s.g.)), 134^s, 137, 138, 146ⁱ, 149, 159, 161, 164, 169–172, 176ⁿ
 Biard, Joël, 61, 85, 88ⁿ, 321ⁿ, 326^{sn}
 Big Bang, 235, 298, 298ⁿ
 Bitbol, Michel, 269
 bivalence, 67, 115, 121, 165, 192, 194, 196, 206
 Black, Duncan, 273
 Black, Max, 66^{sn}, 146ⁱ, 159, 161, 187, 232, 284, 339, 406*
 Bocheński, Père Innocent Marie Joseph (1902 ~ ?), 89, 111, 116ⁿ, 148
 Boèce (ca. 480 ~ 524 EC), 85, 283ⁿ
 Boileau, Nicolas Boileau-Despréaux *dit* — (1636 ~ 1711), 232
 Boltzmann, Ludwig (1844 ~ 1906), 234
 Bolzano, Bernard (1871 ~ 1848), 133, partie 3, chap. 2, II.2.b (237), 240, 312ⁿ
 Bonaventure, saint (Jean de Fidanza, 1217–21 ~ 1274), 61, 86, 98, 356
 Bondi, Hermann (1919 ~ ?), 290, 291, 292ⁱ, 293, 298
 Boole, George (1815 ~ 1864), 128
 Boolos, George, 67
 Boos, William, 115, 366
 Boquin, Daniel, 85^{sn}
 Borda, Charles de (1733 ~ 1799), 273ⁿ, 423*
 Borel, Emile, 162
 Bossuet, S.E. Jacques-Bénigne (1627 ~ 1704), 231
 Bottin, Francesco, 87^{sn}, 109ⁿ, 109^s, 148
 Bouleau, Nicolas, 266, 267^s
 Bourbaki, Nicolas, 173

- Bradwardine, S.E. Thomas (de) (xiv^e s.), 41ⁿ, 61, 88, 88, 89–92, 92ⁿ, 93–98, 192, 205–208, 292ⁱ, 294, 323ⁿ, 405
- Broad, C. D., 361
- Brogie [brɔ̃j], Louis, prince de, 412
- Brouwer, (Luitzen Ergbertus) Jan (1881 ~ 1966), 132, 143, 164
- Bruno, Giordano (1548 ~ 1600), 292ⁱ, 293, 294
- Burali-Forti, Cesare (1861 ~ ?), 133, 145ⁱ
- Burge, Tyler, 64ⁿ, 88ⁿ, 146ⁱ, 176, 180, 184, 202
- Buridan, Jean (ca. 1300 ~ 1358–61), 35–37^s, 41, 41^(s), 55, 61, 64, 64^s, 88, 94, 95, 189, 321, 326, 327, 341, 405
- Burks, Arthur, 344
- Burley, Gauthier, 36^s, 61, 88, 94, 98, 99, 405
- Burnyeat, M. F., 150, 151ⁿ
- C**
- Caillois, Roger (1913 ~ 1978), 6, 109^{sn}
- Calame, Claude, Madame, 109^s
- Camember, Ephraïm, 153^p
- Campsall, Richard de, 87
- Canon Eternellement Remontant, 14ⁿ
- Cantor, Georg (1845 ~ 1918), 49, 128, 133–135, 142, 237, 238, 238ⁿ, 239, 240
- Cargile, James, 37ⁿ, 37^s, 76, 338, 338ⁿ, 339, 340
- Carnap, Rudolf (1891 ~ 1970), 339, 343ⁿ
- Carnéade (214–213 ~ 129–128 AEC), 115ⁿ, 118, 336, 337
- Carter, Brandon, 329, 375
- cassation (latin *cassatio*), partie 2, chap. 3, II.5 (91), 124, 131, 150, partie 2, chap. 3, IV.7.a.α (163), 164, 167, 168, 191, 193, 194, 206–208, 217, 435
- Cassini, Jean-Dominique (1625 ~ 1712), 292ⁱ, 297
- casus*, 19, 58, partie 2, chap. 3, II (85), 87, 204, 205, 212
- Cauchy, Augustin-Louis (1789 ~ 1857), 237, 265^p
- Caveing, Maurice, 279, 281
- Celeyrette, Jean, 85^{sn}
- cercle vicieux, principe du —, 29, 149, 150, 163, 164, partie 2, chap. 3, IV.7.c.α (**167**), 169, 170, 170, 176, 180, 185, 188
- Cervantès, Miguel de (1547 ~ 1616), 44, 131
- Chaitin [aj], Gregory, 215ⁿ
- Chalmers, Alan F., 126
- Charlier, Carl V. L. (fl. xix^e–xx^e s.), 296, *voir* Charlier-Seeliger
- Charlier-Seeliger, condition de, 296, 300
- Chenu, Père Marie-Dominique, 85^{sn}, 86, 205
- Chéseaux, *voir* Loys de Chéseaux
- Chihara, Charles, 146ⁱ, 151
- Chrysippe de Soles (ca. 281 ~ 208–205 AEC), 43, 100, 103, 106ⁿ, 107, **107**, 108, 110, 114, 115ⁿ, 116, 118, partie 2, chap. 3, III.4.b (120), 163ⁿ, 206–208, 308, 328, 336, 337
- Church, Alonso, 44, 66, 142ⁿ, 176, 196
- Cicéron (Marcus Tullius Cicero, 106 ~ 43 AEC), 33ⁿ, 90, 111^p, 112ⁿ, 115, 115^s, 118, 118^{sn}, 121, 122, 131, 150, 151, 308, 308ⁿ, 327^p, 328^s, 328^{sn}, 335ⁿ, 335^{sn}, 336^s, 355
- Cioran, E. M., 308
- clarifier, voir* distinction
- Clément d'Alexandrie, 109^{sn}
- codage, 63
- cognitive, satisfaction, 323
- compréhension, schéma de, 69, 172, 177, 178, 178
- Comte, Auguste (1798 ~ 1857), 205ⁿ, 259
- conditions *T*, 197
- Condorcet, Antoine Caritat, marquis de (1743 ~ 1794), 272, 273ⁿ
- conjunction fallacy*, 305, 306
- Constance, Jean de, 88
- contingent, paradoxe, 36, 43, 44, 67, 80, 184, 185, 200
- convention *T*, 173
- Cook Wilson, James, 344
- Copenhague, école de, 304
- Copernic, Nicolas (1473 ~ 1543), 329
- Copi, Irving, 344
- Corax de Syracuse (fl. v^e s. AEC), 101ⁿ, 103ⁿ, 118^p, 122^p, 148^p, 151^p
- cosmologie, 102, 145, partie 3, chap. 3, I.3 (290), 291, 306, 316, 329, 421–423*
- cosmologique, principe, 292, 298
- Couturat, Louis, 358
- Culioli, A., 63
- Curry, Haskell Brooks (1900 ~ ?), 66, 67, 159, 364ⁿ
- Cuse (*ou* Cusa), S.E. Nicolas de (1401 ~ 1464), 293
- D**
- Dawkins, Richard, 307ⁿ
- De Libera, Alain, 85^{sn}
- De Morgan, Augustus (1806 ~ 1878)¹, 128, 172, 190
- De Rijk, Lambert (Lambertus Marie), 87^{sn}, 89, 90, 90ⁿ
- De Romilly, Jacqueline, 100^s, 101^{sn}, 290
- De Rouilhan, Philippe, 1, 134, 137, 155–156, 316–318, 488^s
- décision, théorie de la, 185, 197, 309, 329, partie 4, chap. 2, III.3 (346), 389, 415–419*, 423*
- Dedekind, Richard, Julius Wilhelm (1831 ~ 1916), 128, 133–135
- Delahaye, Jean-Paul (1952 ~), 1, 52^{sn}, 182, 182, 183ⁿ, 197, 199, 201, 329, 329ⁿ, 331, 332, 334, 351
- Delmas, Bernard, 264ⁿ, 264^{sn}
- Delmas-Rigoutsos, Yannis, Nicolas (1969 ~), 63, 288, 402

1. S.g., dates données par Kotarbiński. Nous avons trouvé par ailleurs 1806 ~ 1871.

- Démétrios de Phalère (milieu du IV^e s. ~ ca. 280 AEC), 102, 326ⁿ
- Descartes, René (1596 ~ 1650), 45, 72, 185, 226, 227ⁿ, 229, 281, 292ⁱ, 295, 297, 353, 354, 356-358, 363ⁿ, 364-366, 371, 375
- Detienne, Marcel, 109^s
- diagonal, argument (*ou* procédé) — de Cantor, 49, 52, 53, 79, 134, 142, 144, 166, 201
- Diderot, Denis (1713 ~ 1784), 231, 308
- Diels, Hermann, 109ⁿ
- Dieu, 35, 36^p, partie 2, chap. 2, III.3 (45^p), 57^p, 66^p, partie 2, chap. 2, V.2.c (71^p), 87^p, 238, 265, 274^p, partie 4, chap. 3 (353^p), 473, 489
- Digges, Thomas (XVI^e s.), 291, 292ⁱ, 293, 295
- dilemme du prisonnier, 346, 351, 371, 419*
- dilemmes logiques, 21, partie 2 (25), 235, partie 5, chap. 1 (385)
- Diodore Cronos, 104-107, 110, 280, 282, 283, 286, 289, 290, 328
- Diogène de Babylone, 118^p
- Diogène de Sinope, le cynique (413 ~ 327 AEC), 289
- Diogène Laërce (*ou* de Laërte, III^e-IV^e s. EC, prob. début III^e s. EC), 101^{sn}, 103^{sn}, 104^s, 104, 105^{sn}, 107^s, 107^{sn}, 109, 110^{sn}, 113^s, 115ⁿ, 115, 116^{sn}, 117^s, 118, 118ⁿ, 118^{sn}, 120^s, 121^{sn}, 122^s, 122, 123^{sn}, 327^{sn}, 328^s, 335^{sn}, 336ⁿ, 336^s, 336^s
- Dirac, Paul, Adrien Maurice (1902 ~ †), 235, 236
- dispute (*disputatio*), 86, 87, 91, 204, 205
- quodlibétique, 87, 204
- disquotation*, 182
- distinction (restriction), 27, 71, 78, 94, 95, 121, 165, *voir* restriction
- distinction de Ramsey, 137-144
- Dodgson, Charles Lutwidge, *voir* p. 473 en bibliographie
- dominance
- écologique, 225, 225, 226, 237, 301, 309, 310, 314, 390, 391
 - politique, 225, 226, 237, 301, 309, 310, 312, 313, 390, 391
- Don Quichotte de la Manche, 44^p
- Doppler, Christian (1803 ~ 1853), 286^p
- double-bind*, *voir* injonction paradoxale
- Dumas, Alexandre, fils, 60
- Dumbleton, John, 88, 96
- Dumitriu, Anton (1905 ~ 1992), 135^s, 145, 145^{sn}, 146ⁱ, 148, 150, 156ⁿ, 166, 168, 171, 174
- Dummett, Michael, 273^{sn}, 336ⁿ, 338ⁿ, 340
- Dumézil, Georges, 8
- Duns Scot, Jean, 61, 87, 98, 239, 356
- Dupuy, Jean-Pierre, 1, 185, 346-351, 417st
- E**
- Ecole des Noms, /*ming kia*/, 280
- économie, 309, 329, 418, 419*, 421-423*, *voir* décision
- Eddington, sir Arthur Stanley (1882 ~ 1944), 232, 233
- Eells, Ellery, 350ⁿ
- effet de structure, 264ⁿ, 349ⁿ
- Ehrenfest, Paul (1880 ~ 1933) et Tatyana (1876 ~ 1964), 234, 423
- Einstein, Albert (1879 ~ 1955), 227, 227ⁿ, 228, 231, 232, 257, 258, 412, 414
- Ekbom, Lennart, 400, 401
- Eliade, Mircea (1907 ~ 1986), 8, 266^{sn}, 311, 311^s
- Ellis, Brian, 258
- endoxon, 131, 307
- Épicure de Samos (341 ~ 270 AEC), 101, *voir* Jardin
- Épiménide de Cnossos, *voir* — de Crète
- Épiménide de Crète (fl. VII^e-VI^e s. AEC), 26, 27^p, 58^p, 66^p, 70^p, 90, 108, 109, partie 2, chap. 3, III.3.a.β (**109**), 149^p, 266^p
- Érasme de Rotterdam (1469 ~ 1536), 131, 307
- Eratosthène de Cyrène, 102
- Erickson, Milton H. (1901 ~ 1980), 213
- éristique, 103, 105, 110, 119, 280, 290
- errance, partie 1, chap. 2, III.2 (20), 21-22, 74, partie 2, chap. 4, II (212), 215, 224, partie 3, chap. 2, I (225), 261, 268, 277, partie 3, chap. 3, III.4.b (314), 322, partie 4, chap. 1, II (322), 325, 345, 350, 375, partie 4, chap. 4, II (376), partie 5, chap. 1 (385)
- Escher, Maurits Cornelis, 13, 211ⁿ
- Etchemendy, John, 67ⁿ, 79, 129, 146ⁱ, 156ⁿ, 173^{ns}, 181, 181ⁱ, 182, 194, 195, 197, partie 2, chap. 3, IV.7.g.δ (199), 207, 491
- éter, 236, 292, 297
- Euathlos *ou* Euathlus, *voir* Evathlos
- Eubulide de Milet (IV^e s. AEC), 25, 104-106, 110, 112-115, 150, 205, 206, 327, 328, 335, 336, 375
- Euclide de Mégare (ca. 450 ~ ca. 380 AEC), 101, 104, 105
- Euclide le géomètre (III^e s. AEC), 102, 104, 239ⁿ, 283, 293
- Euclide le socratique, *voir* — de Mégare
- Euler, Leonhard (1707 ~ 1783), 255, 265^p
- Euripide (480 ~ 406 AEC), 231
- Evathlos, 75^p, 117-118^p, 122^p, 151^p
- expérience discursive, 275, 315, 317
- extensive, variable, 442
- extraterrestre, *vie*, 419*
- F**
- Falletta, Nicholas L., 51^{sn}, 61^{sn}, 76, 76^{sn}, 149, 150, 153, n^s163, 174, 210, 211ⁿ, 241^{sn}, 265, 284^{sn}, 286, 306^{sn}, 344^{sn}, 416st
- falsifiable, partie 4, chap. 2, I.3.e (333), 342, 374
- Feferman, Solomon, 67ⁿ, 139, 191, 195^s
- Feynman², Richard P., 232, 236

2. On lit parfois, à tort, «Feynmann».

- Findlay, J. N., 64, 188, 361
 Fine, Kit, 340ⁿ
 Finsler, Paul (1894 ~ 1970), 61, 165
 Fitch, Frederic B., 180, 195
 Fland, Robert, 88, 89
 fondements, crise des, partie 2, chap. 3, IV.4.a
 (140)
 Fong YeouLan, 280^s
 Fossambrone, Angelo de, 88
 Foucault, Paul Michel *dit* Michel (1926 ~ 1984),
 8, 11, 15, 204
 Fournier d'Albe, Edward (fl. début xx^e s.), 292ⁱ,
 296, 297
 Frænkel, Abraham, Adolf (1891 ~ 1965), 133,
 134^s, 135, 138, 146ⁱ, 158, 161, 166, 170,
 171^s, 177, 199
 Frankfurt, Harry G., 72
 Frege, Gottlob, Friedrich Ludwig (1848 ~ 1925),
 68, 128, 129, 132, 134, 177, 178, 361,
 367-369, 407ⁿ
 Freud, Sigmund (1856 ~ 1939), 214
 Frish et Smith, expérience de, 228
 Fronton (Marcus Cornélius Fronto, II^e s. EC),
 112, 112ⁿ
- G**
- Gaifman, Haim, 31, 202, 418^{*}
 Galilée, Galileo Galilei *dit* — (1564 ~ 1642), 15,
 227ⁿ, 229, 236, 239, 240, 258, 292ⁱ, 294,
 297, 301-303, 311, 312ⁿ
 Galois, Evariste (1811 ~ 1832), 265^p
 Gamow, Georges, 265, 416^{*}
 Gardner, Martin, 36^s, 39^s, 40, 54, 71^s, 145, 149,
 149ⁿ, 151, 171, 210^{sn}, 253, 255^s, 263,
 263^s, 345, 346^s, 347, 347^s, 347^{sn}, 349^{sn},
 351^{sn}, 400^{sn}, 401, 416^{s*}
 Gassendi, abbé Pierre Gassend *dit* — (1592 ~
 1655), 358
 Gaunilon, 354, 363
 Gauss, Carl Friedrich (1777 ~ 1855), 135, 265^p
 Gauthier Burley, 36^s, 61, 88, 94, 98, 99, 405
 Gauthier Sexgrave, 88
 Gaétan de Thiene, 88
 Geach, Peter Thomas, 145
Gedenkenexperiment, partie 3, chap. 2, III.1 (257),
 266, 275, 288, 301, 413, 414
 Genet, Jean (1910 ~ 1986), 43ⁿ, 247
 Genghis Khan, Temujin *dit* — («roi universel»
 en mongol, ca. 1160 ~ 1227), 265
 Gerson [ʒɛʁsɔ̃], Jean Charlier *dit* — (1363 ~
 1429), 356
 Gibbs, Willard (1839 ~ 1903), 231
 Gide, André (1869 ~ 1951), 277
 Gigerenzer, Gerd, 305, 306
 Gilles de Rome, 90
 Godart, Béatrice, 131^s, 147
 Goddard, Leonard, 139, 146ⁱ, 151, 166, 181ⁱ
 Gödel, Kurt (1906 ~ 1978), 40, partie 2, chap.
 2, III.5 (48), 50, 64, 128^p, 129, 140,
 142, 142ⁿ, 152, 157, 161, 174, 177, 182,
 182ⁿ, partie 2, chap. 3, IV.7.d.β (183),
 187, 188^p, 209ⁿ, 235, 370, 401
 théorème de complétude de —, 129, 182, 195
 théorème d'incomplétude de —, 40, partie
 2, chap. 2, III.5 (48), 49-50, 64, 66, 81,
 128, 140, 142, 174, 182, 183ⁿ, 187-188,
 215, 370, 404
 Gold, Thomas, 298
 Gonseth, Ferdinand, 146ⁱ, 164
 Goodman, Nelson, 341, 343, 344
 Goossens, W. K., 76, 77
 Gore, John (fl. fin XIX^e s.), 292ⁱ, 297
 Gorgias le sophiste (de Léontium en Sicile, ca.
 487 ~ 380 AEC), 307
 Gott, J. Richard — III, 333, 334
 grâce, 350, 351, 351ⁿ
 Gray, James, 422^{*}
 Grelling, Kurt, 44, 136, 146ⁱ, 149, 158
 Grosseteste, Robert, *voir* Robert...
 Grünbaum, Adolf, 285
 Guericke, Otto von (1602 ~ 1686), 291, 292ⁱ, 293,
 294, 302
 Guillaume de Sherwood, 87ⁿ
 Guillaume Heytesbury, 83, 87-89, 97, 98, 206-
 209, 219, 321ⁿ, 405
 Gupta, Anil, 181ⁱ, 190, 198
- H**
- Haack, Susan, 339ⁿ
 Halley, Edmund (1656 ~ 1742), 292ⁱ, 295, 296,
 297ⁿ, 299, 299ⁿ
 Hao Wang, 49, 169, 188, 338
 Harman, Gilbert, 422^{*}
 Harrison, Edward R. (fl. 2^e moitié xx^e s.), 291,
 291ⁿ, 292ⁱ, 293, 293^{sn}, 294ⁿ, 294^{sn}, 296,
 296^{sn}, 297, 297ⁿ, 297^{sn}, 298, 298^{sn}, 299
 Hart, H. L. A., 160
 Hegel, Georg Wilhelm Friedrich (1770 ~ 1831),
 238ⁿ, 354, 360, 369^s
 Heidegger, Martin (1889 ~ 1976), 372
 Heisenberg, Werner (1901 ~ 1976), 128, 128^p
 Hempel, Carl Gustav (1905 ~ ?), 342-343, 375
 Henkin, Léon, 56
 Henri d'Angleterre, 88
 Henri de Gand, 356
 Henrich, Dieter, 360^s
 Héraclite d'Éphèse (576 ~ 480 AEC), 259, 326
 Herschel, sir John (1792 ~ 1871), 291, 292ⁱ, 296
 Herschel, sir William (1738 ~ 1822), 292ⁱ, 296,
 296^p, 297
 Herzberger, Hans G., 146ⁱ, 166, 193
 Hésiode (VIII^e s. AEC), 110
 Heytesbury, Guillaume, 83, 87-89, 97, 98, 206-
 209, 219, 321ⁿ, 405
 Higgs, boson de, 236
 Hilbert, David (1862 ~ 1943), 128, 129, 132, 133,
 143, 147, 177, 205^{np}, 241
 programme de —, 132, 205ⁿ

histoire, petite — du paradoxe, 14, 16, partie 1, chap. 2, II.2.a (16), 17, partie 1, chap. 2, III.1 (18), 20, 22, 27, 29, partie 2, chap. 1, III.2.a (29), 33, 34, 37, 40, 55, 58, 59, 62, 63, partie 2, chap. 2, IV.3.b (63), 70, 79, 80, partie 2, chap. 2, VI.2 (80), partie 2, chap. 2, VI.3 (81), 210, partie 2, chap. 4, II (212), 243, 248, 249, 251, 253, 254, 256

Hofstadter, Douglas R. (1945 ~), 8, 14ⁿ, 38, 47^s, 56, 64, 139, 149, 156, 183, 185, 186^{sn}, 187, 406

Hollande, Jean de, 88

Horace (Quintus Horātius Flaccus, 65 ~ 8 AEC), 231, 335^{sn}, 336, 336ⁿ

Horwich, Paul, 350

Hugly, Philip, 146ⁱ, 190, 193ⁿ

Humanisme, 131, 307

Hume, David (1711 ~ 1776), 354, 358, 366–367, 370

Hurley, J., 231^s

Husserl, Edmund (1859 ~ 1938), 128

Huygens, Christiaan (1629 ~ 1695), 412

I

Imbert, Claude, Madame, 134

implication matérielle, 132, 137, 195, 342, 344

indexicalité, 60, 175, 176, partie 2, chap. 3, IV.7.d.γ (184), 187, 189, 194, 201, 202

induction, 341, 342, partie 4, chap. 2, III.1 (342), 374

injonction paradoxale, 13, 29, 30ⁿ, 43, 114, 210, 213

insolubles (*insolubilia*), 26, 30, 31, 61, 64, 81, partie 2, chap. 3, II (85), 122, 148, 204–206, partie 2, chap. 4, I.2.b (208), 212, 217, 219, 389

intellectuelle, satisfaction, 323

intelligence artificielle, 41, 202, 422^{*}

intensive, variable, 442

intuitionnisme, 132, 143, 164, voir Logique Intuitionniste

Ionesco, Eugène, 431

J

Jaki, Stanley L., 291^{sn}, 298, 299

Jardin, école d'Épicure, 101, 105, 107, 108

Jean de Constance, 88

Jean de Hollande, 88

Jean de Salisbury, 90

Jean de Wesel, 88

Jean (le) Page, 87, 89

Jean le veneur, 88

Jeffrey, Richard, 67

Jésus le Nazaréen dit le Christ (« l'Oint » en grec, ca. 5 AEC ~ 30 EC), 265^p

John Dumbleton, 88, 96

John Tartey, 88

John Wyclif, 88, 94

Johnston, Mark, 139, 146ⁱ, 151, 166

Jourdain, Philip E. B. (Edward Bertrand, 1879 ~ 1919), 37, 133^{sn}, 134, 145ⁱ

Jung, Carl Gustav, 311

K

Kahneman, Daniel, 305, 306

Kant, Immanuel (1724 ~ 1804), 129, 227, 284, 288, 296, 306, 353, partie 4, chap. 3 (353), 354, 358, 359, 374, 378

Kaplan, D., 42, 146ⁱ, 152, 401, 402

Kearns, John, 194ⁿ

Kelvin, lord (sir William Thomson, baron Kelvin of Largs, 1824 ~ 1907), 223, 234, 291, 292ⁱ, 297, 297ⁿ

Kepler, Johannes (1571 ~ 1630), 291, 292ⁱ, 293, 294

Kern, 109, 109ⁿ

Keynes, John Maynard, lord (1883 ~ 1946), 332

Kierkegaard, Søren, 308

Kilmington, Richard, 88

King, John L., 339

King-Farlow, John, 73

Kleene, Stephen Cole (1909 ~ ?), 191

Klein, Étienne, 1, 16, 228ⁿ, 228^s, 236, 237, 273, 308, 310, 311, 313, 313^{sn}, 314ⁿ, 316, 317, 414^s

Knuth, Donald, 8, 9, 416^{*}

König, Julius, 48, 81, partie 2, chap. 3, IV.3.c.δ (135)

Koons, Robert Charles, 146ⁱ, 186, 194, 201, 418^{*}

Kotarbiński, Tadeusz (1886 ~ 1981), 44, 148, 164^s, 176, 180, 181, 181ⁱ, 342^{sn}

Koyré, Alexandre (1892 ~ 1964), 63ⁿ, 70, 132, 140, 146ⁱ, 149, 161, 164, 172, 177, 281

Kraitchik, Maurice, 345

Kranz, Walter, 109ⁿ

Kripke, Saul A. (1940 ~ ?), 69, 146ⁱ, 156ⁿ, 175, 176, 181ⁱ, 184–185, 185^s, 188–191, 192, 193^s, 195, 195ⁿ, 196–199, 201, 207, 288^p

Kristeva, Julia, 284^s

Kuhn, Thomas S. (1922 ~ 1996), 140ⁿ, 301ⁿ

Kyburg, Henry E., Jr., 338

L

La Boétie, Étienne de (1530 ~ 1563), 120

labyrinthe, 26, 27, 157

Lacan, Jacques, 214ⁿ

Ladrière, Jean, 142ⁿ

Lakatos, Imre (1922 ~ 1974), 8, 140ⁿ

Lalande, André, 158

Lamartine, Alphonse de (1790 ~ 1869), 231

Lambert d'Auxerre, 87, 89

Langevin, Paul (1872 ~ 1946), 224, 228, 228ⁿ

Langford, C. H., 37ⁿ, 145

Laplace, Pierre-Simon, marquis de (1749 ~ 1827), 273ⁿ

Lassègue, Jean, 53, 283

Lavenham, Richard, 88

- Le Goff, Jacques, 85, 86^{sn}, 355^{sn}
 Le Lionnais, François, 243, 244
 le Page, Jean, *voir* Jean...
 Leibniz, Gottfried Wilhelm, Freiherr von (1646 ~ 1716), 46, 73, 128ⁿ, 180, 216, 237, 284, 332^s, 354, 357–358, 363, 363ⁿ, 364, 365
 Lejeune, Michel, 8^{sn}, 103^{sn}, 108^{sn}, 469^{sn}
 Lenzen, Wolfgang, 76, 77
 Leontief, Wassily, 423*
 Leslie, John, 329–334, 346, 375
 Leśniewski, S., 164, 173, 189
 Lewis Carroll (Charles Lutwidge Dodgson, 1832 ~ 1898), 20ⁿ, 39, 69, 132ⁿ, 217, 274, 323, 335, 344–375
 Lewis, David K., 37ⁿ, 145, 330, 351, 361
 Lichtenberg, 371
 limitation de la taille, théorie de, 177
 Lincoln, Robert de, *voir* Robert Grosseteste
 Livet, Pierre, 346ⁿ
 Lobatchevski, Nikolaï Ivanovitch (1792 ~ 1856), 288
 Locke, John (1632 ~ 1704), 292ⁱ, 293, 306
 Löb, M. H., 51, 52, 66, 145
 théorème de —, partie 2, chap. 2, III.5.d (51), 66, 81, 183
 Löwenheim, L., 52
 Löwenheim-Skolem (théorème de), 52
 Logique Classique, 145, partie 2, chap. 3, IV.7.b.β (165), 192, 196–198, 304ⁿ, 316ⁿ, 322, 322ⁿ, 339, 340, 368ⁿ
 Logique Floue, 340
 Logique Intuitionniste, 67, 143, 164, 339, 368
 Logique Minimale, 67, 143, 164ⁿ
 Logique Quantique, 202ⁿ, 304, 368
 logistique, 26, partie 2, chap. 3, IV.2.e (128), 129, partie 2, chap. 3, IV.3.b (132), 135, 137, 143, 168
 loi des grands nombres, 249
 Loschmidt, Johann (1821 ~ 1895), 231, 234
 Loyd, Samuel *dit* Sam (1841 ~ 1911), 253, 263
 Loys de Chéseaux, Jean-Philippe (1718 ~ ?), 291, 292ⁱ, 295, 296
 Lucien de Samosate (ca. 125 ~ ca. 192 (?), ≥180 EC), 43, 108, 116^s, 118^s, 121, 207ⁿ, 307, 327^s, 335^{sin}, 337
 Lucrèce (Titus Lucrētius Cārus, 98 ~ 55 AEC), 293
 Ludolph Meistermann von Lübeck, 88
 Łukasiewicz, Jan, 64, 80, 107, 147, 173ⁿ, 407^p
 Lycée (péripatéticiens), 101, 102, 105, 107, 115, 205
 Lyndon, R. C., 169
- M**
 M-variant, 179, 193
 Mackie, John Leslie (1917 ~ 1981), 65^s, 67, 139, 146ⁱ, 152, 155, 165–167, 172, 179, 180, 181ⁱ, 189, 193, 194
 MacMillan, William (fl. début xx^e s.), 292ⁱ
 Maedler, Johann (fl. xix^e s.), 292ⁱ
 Makinson, D. C., 338
 Malebranche, Nicolas de (1638 ~ 1715), 357
 Malthus, Thomas, Robert (1766 ~ 1864), 244
 Mantoue, Pierre (Alboinus) de, 88
 Maris, Bernard, 268ⁿ, 329ⁿ
 Marsile d’Inghen, 88
 Martin, Robert L. (1940 ~), 125, 146, 146ⁱ, 147, 148, 151, 166, 176, 179, 180, 181ⁱ, 192, 193, 196, 197
 Marx, Julius Henry *dit* Groucho, 54
 Mates, Benson (1919 ~ ?), 25ⁿ, 42, 43, 48, 59, 59ⁿ, 100^s, 109ⁿ, 114ⁿ, 132, 138, 158, 159, 216, 405
 mathématiques, 102, 416*, 419–421*
 Matthews, Robert, 47^s
 Mavrodes, George I., 72
 Maxwell, James Clerk (1831 ~ 1879), 292ⁱ, 297
 Mayo, Bernard, 72
 Mc Laughlin, W. , 282
 mécanique des fluides, 419, 420*, 423*
 mécanique des solides, 422*
 Mécanique Quantique, 129, 226, 227, 232, 285, 286, 288ⁿ, 304, 311, 316, 341, 368, partie 6, chap. 4 (411), 421*, 423*
 médecine, 102, 418*, 422*
 Mégare, école de, 31, 100, 101, **103**, partie 2, chap. 3, III.2.b (**104**), 107, 110, 113–115, 128, 148, 205, 215, 280, 289, 321, 327, 328, 336, 355
 même, 307, 307ⁿ, 314
 Ménandre d’Athènes, le poète (ca. 340 ~ 292 AEC), 265
 Mendelssohn, Moses (1729 ~ 1786), 358
 Merton College, 88, 92ⁿ, 97ⁿ
 Michael d’Éphèse, 114
 Michelson et Morley, expérience de (1887, Albert Michelson et Edward Morley), 228
 Milet, 103, 104, **104**
 Mill, John Stuart (1806 ~ 1873), 342
 Miller, David, 199
 Milner, E. V., 401
 Minsky, Marvin Lee (1927 ~ ?), 53
 Moch, François, 168
 modale, logique, 42, 196
 Montague, Richard, 42, 146ⁱ, 152, 401, 402
 Moore, George Edward (1873 ~ 1958), 185^p
 More (ou Morus), Thomas, saint (1478 ~ 1535), 307
 Mosconi, Jean, 134, 135^s, 137^{sn}
 Mostowski, Andrzej, 130
 Mouton, Rémy, 14^{sn}, 45^{sn}, 63
 Moyen Age, 19, 30, 31, 41, 59–61, 64, 65, 66ⁿ, 68ⁿ, 70, 81, partie 2, chap. 3, II (85), 108, 119, 121, 122, 130, 130ⁿ, 132, 144, 148, 150, 150ⁿ, 163, 165, 180, 181, 194, 195, partie 2, chap. 4, I (203), 212, 293, 321, 323ⁿ, 327, 355, 356, partie 4, chap.

3, III.2 (356), 374, 389
 Mozart, Wolfgang Gotlieb (ou Amadeus, 1756 ~ 1791), 265
 Müller-Lyer, Franz, partie 3, chap. 3, II.4 (304)
 Münchhausen, Karl Friedrich Hieronymus von, *dit* le baron de — (1720 ~ 1797), 169
 Muller, Robert, 100^s, 105, 108^{sn}, 111, 112^{sn}, 113, 113^{sn}, 114ⁿ, 116, 118ⁿ, 148, 280^{sn}, 289ⁿ, 289, 290^{sn}, 327ⁿ, 327, 328^{sn}, 335^{sn}, 336, 336-338^{sn}, 355
 Munenori, Yagyu, 287ⁿ
 Murphy, loi de, 47, 47
 Musée, le — d'Alexandrie, 102, 105, 293

N
 Nahin, Paul J., 229^{sn}, 231^{sn}, 233, 234^{sn}
 Napoléon I, Napoléon Bonaparte *dit* — (1769 ~ 1821), 265^p
 Nash, équilibre de, 197
 négatif (dilemme, paradoxie), 34, 56, 57, 60, 92, 159, 167, 175, 201, 371, 388, 399
 Nelson, Leonard (1882 ~ 1927), 44, 146ⁱ
 Newcomb, Simon (fl. fin XIX^e s.), 292ⁱ, 297
 Newcomb, William A., 346
 Newton, Isaac (1642 ~ 1727), 171, 237, 292ⁱ, 295, 296, 412
 Nicholas de Paris, 87ⁿ
 Nicod, Jean, 342
 Nietzsche, Friedrich (1844 ~ 1900), 321, 325
 niveaux de langage, 96, 139, partie 2, chap. 3, IV.4.a (140), 150, 166, 172, partie 2, chap. 3, IV.7.c.ε (173), partie 2, chap. 3, IV.7.c.σ (176), 184, 187, 188, partie 2, chap. 3, IV.7.e.δ (189), 192, 207, 251, 252, 312, 315, 322, 370
 Nordon, Didier, 59^s
 Nottale, Laurent, 258
 Nottingham, Roger de, 88, 94
 Nozick, Robert, 346-348, 375
 NP-complet, partie 2, chap. 3, IV.5.d (157), 157, 315, 392

O
 O'Connor, D. J., 401, 402
 obligations, 58, 59, 68ⁿ, 85, 87, 87, 92, 93, 148, 205, 206, 212
 occurrence, 55, 55, 59, partie 2, chap. 2, IV.2.a (59), 80
 Ockham, Guillaume de (ca. 1280-5 ~ ca. 1348-9), 58ⁿ, 88, 89ⁿ, 93, 95, 149, 168, 204, 212, 342, 356
 Olbers, Wilhelm M. (Heinrich Wilhelm Matthäus, 1758 ~ 1840), 291, 292ⁱ, 293, 295
 Oliver, Thomas († 1624), 65
 Olivier, Louis, 134
 opacité référentielle, 111, 327
 Orléan, André, 419^{sn*}

P

Page, Jean, *voir* Jean...
 Palo Alto, 13, 29, 210, 213, 219
 Pança, Sancho, 44^p
 paracosmie, 21, 21, 153, 154, 156, 213, partie 2, chap. 4, II.2 (214), partie 3 (223), partie 5, chap. 1 (385)
 paradoxal, genre littéraire, 131, 307
 paradoxale (injonction), *voir* injonction
 paradoxe
 — affirmant (paracosmie), 153, 154, 226, partie 3, chap. 2, II (226), 226, 257, partie 3, chap. 2, IV (270), 275, 290, 299, 310, 312, 317
 pôle d'autorité, 256, 256, 312
 pôle de révélation, 256, 312
 — cognitif, 21, 186ⁿ, 223 sqq., 237, 259, 262, 275, partie 5, chap. 1 (385)
 — épistémique, 29, 95
 — falsidique/véridique, partie 2, chap. 3, IV.5.b.α (153), 153, 317
 — grave/léger, 155, 317
 — intensionnel, 202, 327
 — logique, partie 2, chap. 3, IV.3.c (133), 138
 — pragmatique, 13, 29, 30, 140, 401, partie 6, chap. 1, I.3 (401)
 — réfutant (paracosmie), 154, 226, 226, partie 3, chap. 2, III (257), partie 3, chap. 2, IV (270), 275, 290, 299, 312, 313, 317
 — scientifique, 21, 106, 116, partie 2, chap. 3, IV.5.b.γ (155), 223 sqq., partie 5, chap. 1 (385)
 — sémantique, 13, 29, 76, 138
 — syntaxique, 29, 138
 paradoxie, 21, 21, 154, 224, 300, 313, partie 5, chap. 1 (385)
 paradoxique, genre littéraire, 131, 307
 parallèle (reformulations —s), *voir* reformulation
 paralogie, 21, 21, 116, 153, 154, 213, partie 2, chap. 4, II.3 (216), 224, 313, partie 4 (321), partie 5, chap. 1 (385)
 Parménide d'Élée (ca. 540 ~ ca. 450 AEC), 104, 104ⁿ, 105, 279, 283, 290, 326
 Parsons, Charles, 146ⁱ, partie 2, chap. 3, IV.7.c.θ (179)
 Parsons, Terry, 191, 194
 Pascal, Blaise (1623 ~ 1662), 68, 296
 pascalienne, définition, 68, 161
 Paul de Pergola, 88
 Paul de Venise, 88, 89, 94
 Paul, saint, 26, 58, 70, 90, 109, 149
 Pauli, Wolfgang, 16
 Pautrat, Bernard, 371
 Pavlov, Ivan (1849 ~ 1936), 213
 Peano, Giuseppe (1858 ~ 1932), 48, 128, 136, 138, 146ⁱ, 177, 251, 285
 Peirce, Ch. S. (Charles Sanders, 1839 ~ 1914), 128, 131, 137ⁿ, 163ⁿ, 165, 189, 191, 339

- Penrose, Roger, 210
 Penzias et Wilson, 298, 299
 Perelman, Ch. , 166
 performance, 55, 55, 56, 57, 59–61, partie 2, chap. 2, IV.2.c (61), 80, 213–215, 218, 322, 323, 387, 388
 performatif, 55, 55, 163, 214ⁿ
 Pergola, Paul de, 88
 péripatéticiens, *voir* Lycée
 perplexité paradoxale, *voir* sentiment de paradoxal
 Perry, John, 193
 Perse (34 ~ 62 EC), 335^{sin}
 Petit, Paul, 100^s
 petite histoire, *voir* histoire
 Petitot, Jean, 128
 Philetas (de Cos), *voir* Philitas de Cos
 Philitas de Cos, 102, 107
 philosophie analytique, 105, 128, 130, 152ⁿ, 165, 189, 285, 287
 Pichard, Valéri (1964 ~), 214
 Pierre (Alboinus) de Mantoue, 88
 Pierre d'Ailly, 88, 91
 Pindare de Cynocéphales (521 ~ 441 AEC), 232ⁿ
 Planck, Max (1858 ~ 1947), 378
 Plantinga, Alvin (1932 ~ ?), 354, 361
 Platon d'Athènes (428–7 ~ 347 AEC), 26^p, 37^p, 55^p, 61^p, 94^p, 99^p, 100, 101, 105, 106, 109ⁿ, 111^s, 114, 117, 118^pⁿ, 120, 149, 203^{sn}, 216^p, 218^p, 233, 278^{sn}, 279^s, 290^s, 293, 294ⁿ
 Plutarque de Chéronée (ca. 45 ~ ca. 125 EC), 109, 308, 308ⁿ, 326^s, 326, 327^{sn}
 Poe, Edgar Allan (1809 ~ 1849), 267, 291, 292ⁱ, 297
 Poincaré, Henri, Jules (1854 ~ 1912), 132, 135, 136^s, 145ⁱ, 163, 167–168, 170, 208, 231, 234, 250^s, 258, 259
 Pollock, John L., 180
 Polyxène, 110
 Popper, Karl Raimund, lord (1902 ~ 1994), 37ⁿ, 57, 58, 146ⁱ, 164, 182ⁿ, 187, 212, 215ⁿ, 334, 343ⁿ
 Portique (le), *voir* stoïciens
 positivisme, 205ⁿ, 311, 343
 postulat fondamental de la dialectique, 115, 328
 Poundstone, William, 146ⁱ, 149, 155ⁿ, partie 2, chap. 3, IV.5.d (157), 241^{sn}, 243, 244, 253, 254^s, 258, 259^{sn}, 283, 284, 284^{sn}, 315, 342, 347^{sn}, 401^{sn}
 Prantl, Carl, 89, 107, 148, *voir* p. 487 en bibliographie
 précision (restriction), 71, 78
 présupposition, 192, partie 2, chap. 3, IV.7.g.β (195), 195, 328
 Priest, Graham, 146ⁱ, 202
 Prigogine, Ilya, 232
 Prior, Arthur, 66, 67, 144, 146ⁱ, 159, 189^s, 196, 364ⁿ
 probabilités, 415–417*, 423*
 Proctor, Richard A. (fl. fin XIX^e s.), 291, 292ⁱ, 296
 Protagoras d'Adbère (ca. 485 ou ca. 480 ~ 411), 75^p, 103, 117–118^p, 122^p, 151ⁿ, 151^p, 205
 Proust, Marcel (1871 ~ 1922), 313
 Pseudo-Alexandre, 112ⁿ, 114, 327
 Ptolémée I Sôter, 102, 104, 105
 Ptolémée II Philadelphe, 102
 Ptolémée III Evergète, 102
 Ptolémée, Claude (II^e s. EC), 145, 293
 Putnam, Hilary (1926 ~ ?), 182, 182ⁿ, 339, 342
 pythagoricien, 294
 Pythagoriciens, 289, 290, 293
- Q**
 Quine, Willard van Orman (1908 ~ ?), 63, 64, 67, 80, 111, 137, 146ⁱ, 149, 153–156, 158, 169, 178, 184, 194, 217, 218ⁿ, 314, 316–318, 327, 340, 401, 401^s, 402
 Quintilien (Marcus Fabius Quintiliānus, 30 ~ 100 EC), 118^{sn}, 328
- R**
 Rabe, Hugo, 117, 147
 raison insuffisante, principe de, 332
 Ralph Strode, 88, 89, 96
 Ramsey, Frank Plumpton (1903 ~ 1930), partie 2, chap. 3, IV.3.d (137), 146ⁱ, 156ⁿ, 161, 171, 173, 182ⁿ, 188, 207, 265^p
 théorème de —, 255ⁿ, 264
 réciprocité, théorème de, 234, 421*
 reformulation, 27, 81, *161*, 158–162, 289
 —s parallèles, partie 2, chap. 2, V.2.c.η (75)
 relais complexe, 38
 relais d'engagement, partie 2, chap. 2, II.2.a (35), 35, 38, 274
 relais de boucle, partie 2, chap. 2, II.2.b (37), 37, 38
 relativité générale, 235, 316
 relativité restreinte, 226, 227, 232, 270, 285, 310, 311, 414, 423*
 Renaissance, 85, 86, partie 2, chap. 3, IV.3.a (130), 204, 226, 307, 356
 restriction (*restrictio*), partie 2, chap. 3, II.6 (91), 92, 131, 150, 161, 163, 167, 167–194, 206–208, 217
 causale, 94, 95
 ensembliste, 93, 95
 temporelle, 93, 95, 121, 169, 184
 Richard de Campsall, 87
 Richard de Sherwood, 87, 89
 Richard Kilmington, 88
 Richard Lavenham, 88
 Richard, Jules, 49, 134, partie 2, chap. 3, IV.3.c.δ (135), 137, 145ⁱ, 168, 169

- Riemann, Bernhard, Georg Friedrich (1826 ~ 1866), 288
- Ritchie, D. A., 281
- Rivenc, François, 134
- Robert Fland, 88, 89
- Robert Grosseteste (ou de Lincoln), 87, 89
- Robinson, Abraham, 50, 237
- Rømer, Olaus (ou Ole, 1644 ~ 1710), 292ⁱ, 297
- Roger de Nottingham, 88, 94
- Roger Roseth, 88, 93
- Roger Swyneshed, 41ⁿ, 88, 89, 97, 206–208
- Ronsard, Pierre de (1524 ~ 1585), 231
- Roseth, Roger, 88, 93
- Ross, Alf, 160
- Rosser, J. B., 50, 169
- Roure, Marie-Louise, 87, 88^{sn}, 405
- Rüstow, Alexander (1885 ~ 1963), 113, 114, 115ⁿ, 116, 120, 122–124, 134, 137, 146ⁱ, 147, 150, 156, 207
- Russell, Bertrand Arthur William, lord (1872 ~ 1970), 47^s, 48, 68, 79, 129, 130, 132, 134–137, 139, 145, 146ⁱ, 147, 149, 152, 156, 156ⁿ, 161, 167–169, 170–172, 174, 176–178, 180, 184, 185^p, 186, 191, 205–207, 209, 217, 218ⁿ, 241, 249, 252, 280, 281, 283, 284, 286, 289, 339, 361, 370, 378
- Ryle, Gilbert (1900 ~ 1976), 146ⁱ, 166, 169, 179, 193ⁿ
- réciprocité, théorème de, 234
- S**
- Sachs, Oliver, 8
- Sainsbury, Richard Mark, 146ⁱ, 193ⁿ, 330, 338, 338^{sn}, 339, 340^{sn}, 347, 348, 351, 417^{*}, 418^{sn*}
- Saint Exupéry, Antoine de (1900 ~ 1944), 277
- Salisbury, Jean de, 90
- Salmon, Wesley C., 300
- Sartre, Jean-Paul (1905 ~ 1980), 372
- satisfaction
- cognitive, 14, 214, 218, 224, 235, 245, 246, 248, 259, 262, 312–314, 316, 369, 389
 - intellectuelle, 14, 214, 217, 224, 245, 259, 312, 313, 316, 323, 369, 389
- Savage, C. Wade, 74
- Savage, C. Wade, 72, 74
- Saxe, Albert de, 61, 88, 89, 97, 98, 207ⁿ
- Sayward, Charles, 146, 190, 193ⁿ
- sceptique, 27, 105, 110, 116
- Schlesinger, George, 258
- Schrödinger, Erwin (1887 ~ 1961), 413
- Schröder, Ernst, 170
- Scolastique, 19, 26, 30, 46, 70, partie 2, chap. 3, II (85), 128, 130, 150, 165, 191, 194, 195, 203, 205, 307ⁿ, 325, 327, 355–356
- Scriven, Michael, 402
- seconde génération, p. de, 186ⁿ, 269–270, 370, 385
- Seeliger, Hugo von, 296, 423, voir Charlier-Seeliger
- Selten, Reinhard, 417^{*}
- sémantique des situations, 193, 195, 199–201
- Sénèque le philosophe (Lūcius nnæus Seneca, ca. 4–2 AEC ~ 65 EC), 112ⁿ, 114^s, 328, 335^{sin}, 354, 362
- sentiment de paradoxal, partie 1, chap. 2, II.1.b (14), 16, partie 1, chap. 2, II.2.c (17–**323**)
- séparation, règle de, voir compréhension
- Sept Sages, 70, 109, 109ⁿ
- SETI, 329
- Sève, Bernard, 354, 358ⁿ, 358^{sn}, 360^{sn}, 363^{sn}, 365^{sn}, 369^{sn}
- Sexgrave, Gauthier, 88
- Sextus Empiricus³ (fl. 2^e moitié II^e ou II^e–III^e s. EC), 118^s, 122, 280^s, 289, 290, 335^{sin}, 336, 336ⁿ, 355
- Shandy, Tristram, 241^p
- Shaw-Kwei, Moh, 145
- Shepard, Roger, 14^{np}
- Sherwood, Guillaume de, 87ⁿ
- Sherwood, Richard de, 87, 89
- shunt, 269, 291, 442, 444
- Simplicius (VI^e s. EC), 278, 278^{sn}, 279, 280^{sn}, 283^{sn}, 293, 335^{sin}, 337, 337^{sn}
- Simpson, E. H., 262
- Sinaceur, Hourya, 182, 239^s
- sismologie, 234, 421^{*}
- Sissa (myth.), 243, 244^p
- Skolem, Thoralf, Albert (1887 ~ 1963), 52, 177, voir Löwenheim-Skolem
- Skyrms, Brian, 180, 195
- Smart, J. J. C., 146ⁱ, 179, 193, 232, 236
- Smith, Adam (1723 ~ 1790), 339, 421^{*}
- Smullyan, Raymond Merrill (1919 ~), 144, 321
- Socrate d'Athènes (470 ~ 399 AEC), 26^p, 37^p, 41^p, 55^p, 58^p, 61^p, 64^p, 87^p, 91^p, 94, 95^p, 98^p, 99^p, 101, 104, 105, 149^p, 187^p, 203^p, 212^p, 216^p, 218^p, 288, 341^p, 342, 405^p
- Sopater d'Apamée ou d'Alexandrie, 118^s
- sophisme, 87
- sophistes, 100, partie 2, chap. 3, III.1.c (**101**), 103, 105, 110, 111, 114, 117, 119, 290, 321, 327, 329, 405
- Sorensen, Roy A., 146ⁱ, 165, 185, 193, 338–340^{sn}, 400, 401^s
- Spade, Paul Vincent (1944 ~), 8, 41^s, 98, 87–98, 146ⁱ, 148, 208
- speed-up (proof), voir accélération de preuve
- Sperber, D., 307ⁿ
- Spinoza, Baruch dit Benedictus de (1632 ~ 1677), 238, 354, 355, 357, 365
- Stalnaker, Robert, 419^{*}

3. Parfois désigné comme «Sextus l'Empirique», mais *empiricus* signifiait alors aussi bien «docteur» ou «le médecin».

- Stanley, R. L., 145
 statistique, 423*
 Stern, Marvin, 416*
 Sterne, Lawrence, 241
 Stewart, Ian, 47^s
 Stilpon de Mégare, 104, 105, 107
 Stoa (la), voir stoïciens
 stoïciens (le Portique, la Stoa), 100–104, 106, partie 2, chap. 3, III.2.c.α (106), partie 2, chap. 3, III.2.c (106), 110, 114, 115, 118, 122–124, 128, 191, 205, 215, 238, 293, 327, 327ⁿ, 336, 355, 355ⁿ
 Storer, Thomas, 65, 159
 Strawson, Peter Frederick, 61, 163, 192, 195, 328
 Strode, Ralph, 88, 89, 96
 Struve, Friedrich (XIX^e s.), 292ⁱ, 296
 Suber, Peter, 160
 substituançe, partie 2, chap. 2, IV.3.e (68), partie 2, chap. 3, IV.6.h (161)
 substitutivité, partie 2, chap. 3, IV.7.c.i (180)
 Sudbury, Aidan, 159
 supertâche, partie 3, chap. 3, I.2.c (283), 284
 supervaluation, partie 2, chap. 3, IV.7.g.β (195), 206, 217, 340
 Swedenborg, Emmanuel (1688 ~ 1772), 296
 Swyneshed, Roger, 41ⁿ, 88, 89, 97, 206–208
 ... syntactique, voir ... syntaxique
 Syrianus, 117, 118ⁿ
- T**
 Tóth, Imre, 8, 278^{sn}
 tachyons, 235
 Tannery, Paul, 290
 Tarski, Alfred (1901 ~ 1983), 26, 51, 64, 130, 139, 146ⁱ, 147, 152, 156ⁿ, 173–177, 181ⁱ, 181ⁱ, 180–184, 186–190, 192, 197, 207, 209ⁿ, 210, 315, 370, 401, 405
 Tarteys, John, 88
 Thalès de Milet (ca. 624 ~ 546 AEC), 103
 Théétète, 58^p, 187^p, 212^p
 Théophraste d'Érèse (ca. 372–1 ~ 288–7 AEC), 115, 120, partie 2, chap. 3, III.4.a.γ (120), 206
 théorie des types, 96, 138, 139, partie 2, chap. 3, IV.4.a (140), 141, 150, 161, 167, 169, partie 2, chap. 3, IV.7.c.δ (170), 177, 178, 194
 — simples, 139, 139, 171, 173, 207
 thermodynamique, quatrième loi de la, 47, voir Murphy (loi de), 234, 264, 296, 418*, 422, 423*, 442
 Thésée, fils d'Égée (myth.), 26, 326^p, 335^p, 376, 377^p
 Thiene, Gaétan de, 88
 Thom, René, 128, 283, 326
 Thomas d'Aquin, saint (1225 ~ 1274), 46, 86, 90, 354, 358, 363
 Thomson, James F., 146ⁱ, 147, 166–167, 284
 petit théorème de —, 166, 193
 Thomson, sir William, voir Kelvin
 théorie «pas de classes», partie 2, chap. 3, IV.7.c.δ (170)
 théorie de la vérité par correspondance, partie 2, chap. 3, II.7 (96), 130, 174, 181, 194–196, 199, 200, 208
 théorie des démonstrations, 141, 184, 322
 théorie épidémiologique des idées, 307, 314
 théories de la vérité partielle, 192
 tiers exclu, 67, 108, 115, 116, 121, 131, 164, 172, 194, 196, 201, 339
 Tilliette, Xavier, 354^{sn}, 357^{sn}, 358^s, 361^s
 Tisias de Sicile (fl. V^e s. AEC), 101ⁿ, 103, 118^p, 122^p, 148^p, 151^p
 Tokitsu, Kenji, 287^{sn}
 Torricelli, Evangelista (1608 ~ 1647), 294, 302
 tortue, 39^p, partie 3, chap. 3, I.2.a (278^p), 282, 283^p, 287^p
 toute-puissance, 46, 71, partie 2, chap. 2, V.2.c.e (73)
transcasus, 94
 transports, 416, 417*
tricksters, 153
 Tucker, John, 130^s, 139, 142, 146ⁱ, 163, 175, partie 2, chap. 3, IV.7.e.γ (187)
 Tullius, voir Cicéron
 Turing, Alan Mathison (1912 ~ 1953), 52, 142, 142ⁿ
 machine de —, 52, 429
 Tversky, Amos, 305, 306
 Twain, Mark, 349
- U**
 Unger, Peter, 340ⁿ
 univers du discours, 171, 178, 190
 Ushenko, Andrew Paul, 65, 165
- V**
 Valéry, Paul (1871 ~ 1945), 225
 Van Fraassen, Bas C., 146ⁱ, 180, 181ⁱ, 192, 194ⁿ, partie 2, chap. 3, IV.7.g.β (195), 197, 201, 206, 340ⁿ
 Van Heijenoort, Jean ou John ou Jon (1912 ~ 1986), 48^{sn}, 133^{sn}, 134^s, 134^{sn}, 137^s, 139–141, 143, 146ⁱ, 148, 152, 158, 167, 170, 171, 173
 Venise, Paul de, 89, 94
 Venturi, Giovanni Battista (1746 ~ 1822), 286^p
 Vialatte, Alexandre, 62
 Von Neumann, John (1903 ~ 1957), 177
 vote, 272, 273, 415*, 420*, 423*
- W**
 Walliser, Bernard, 1, 346ⁿ, 416*, 416^{sn}, 420*
 Wang, voir Hao Wang
 Watzlawick, Paul, 210, 213ⁿ, 214
 Weber, Max, 350
 Weiss, Paul, 401, 402
 Wesel, Jean de, 88

Weyl, Hermann (1885 ~ 1955), 164, 177
 Wheeler, Samuel C., 340
 Whitehead, Alfred North (1861 ~ 1947), 177
 Wiener, Norbert, 171
 Wilde, Oscar (1854 ~ 1900), 308, 373
 Wisdom, J. O., 281, 285
 Wittgenstein, Ludwig Josef Johann (1889 ~ 1951),
 130, 170, 174, 212
 Wolfe, Julian, 73
 Wolff, Christian (1679 ~ 1754), 358
 Woodruff, Peter W., 181ⁱ, 196, 197
 Wright, Crispin, 159, 339ⁿ
 Wyclif, John, 88, 94

X

Xénophane (VI^e s. AEC), 104, 182ⁿ

Y

YeouLan, *voir* Fong YeouLan
 Young, Thomas, 412
 Yuting, Shen, 145ⁿ

Z

Zeitgeist, 226
 Zénon de Cit(t)ium ou de Kition, *voir* — de
 Kition
 Zénon d'Élée (500 ou 490–485 ~ 430? AEC), 104,
 110, 278, 278, 279, 280, 283, 289–290,
 337, 338
 Zénon de Kition (336–4 ~ 264–1 AEC), 101, 106,
 107, 355, 364
 Zermelo, Ernst, Friedrich Ferdinand (1871 ~ 1953),
 81, 134–136, 161, 171, partie 2, chap.
 3, IV.7.c.ζ (177), 231, 234, 238, 252
 théorie des ensembles de, dite Z ou ZC, 199
 Zermelo-Frænkel, théorie des ensembles de, dite
 ZF ou ZFC, 134, 139, 154, 161, 177,
 199
 zig-zag, la théorie du, partie 2, chap. 3, IV.7.c.γ
 (169)

Bibliographie

Les références données ci-dessous correspondent, sauf erreur ou omission, à toutes les citations et références présentes dans cet ouvrage. Les ouvrages simplement évoqués une fois et sans référence précise ou les ouvrages simplement consultés mais non cités ni référencés n'ont pas été reportés ici.

Les références constituées d'un nombre en numération "romaine" entre crochets droits, comme [XLIV], renvoient à l'excellent catalogue de textes médiévaux sur les insolubles de P. V. Spade, [392], qu'il était, à notre sens, inutile de reproduire.

Les noms chinois sont donnés selon l'usage chinois.

- [1] ANONYME, *Code typographique, Choix de règles à l'usage des auteurs et des professionnels du livre*, Syndicat national des cadres et maîtrises du Livre, de la Presse et des Industries graphiques, 24, rue d'Aumale, Paris, 1954, 5e édition.
- [2] IOANNES AB ARNIM, *Stoicorum veterum fragmenta*, Teubner, Stuttgart, 1964. En latin, *Fragments concernant l'ancien Portique*. Le nom de l'auteur est, en allemand, Hans von Arnim.
- [3] JOSEPH AGASSI, Variations on the liar's paradox, *Studia Logica* **15** (1964), p. 237 sq.
- [4] ALAN ROSS ANDERSON, St. Paul's epistle to Titus, in *The Paradox of the Liar*, Robert L. Martin (éd.), p. 1 sqq., Yale University Press, 1970. Voir [272]. Cet article, à visée historique, présente un certain nombre d'erreurs importantes, historiques.
- [5] MARTIN ANDLER, J. D. BLOCH ET B. MAILLARD, *Exercices corrigés de Mathématiques, N° 5 (Algèbre 1)*, Edition Marketing, 1976.
- [6] SAINT ANSELME DE CANTORBÉRY, *Fides quærens intellectum*, J. Vrin, 1967. Regroupe le *Proslogion* d'Anselme, puis le *Liber pro insipente* de Gaunilon, puis la réponse d'Anselme, le *Liber apologeticus*. Trad. du latin par A. Koyré.
- [7] ———, *Proslogion, Allocution sur l'existence de Dieu*, coll. Garnier-Flammarion, Flammarion, 1993. Trad. et commentaire de B. Pautrat. Regroupe le *Proslogion* d'Anselme, le *Liber pro insipente* de Gaunilon, la réponse d'Anselme, le *Liber apologeticus*, ainsi que des extraits de textes philosophiques sur le même sujet de Saint Thomas d'Aquin, Descartes, Spinoza, Leibniz, Kant et Hegel.
- [8] ARISTOTE DE STAGIRE, *Organon VI. Les réfutations sophistiques*, J. Vrin, 1950. Trad. J. Tricot. Ce texte n'est pas toujours référencé sous ce titre mais parfois comme le neuvième livre des *Topiques* ; la numérotation des références reste cependant la même. Le titre latin est généralement *Sophistici elenchi*, une simple transcription du grec Σοφιστικοὶ Ἐλεγχοὶ / *Sophistikoi Élenkhai* (οὐ / *oi* / vaut [i] par iotacisme⁴, et γ devant une dorsale rend [ŋ] qui est transcrite *n*). On trouve aussi *De sophisticis elenchis*.
- [9] ———, *Organon I. Les catégories*, J. Vrin, 1959. Trad. et nn. J. Tricot.

4. Cf. Lejeune, [253].

- [10] ———, *Ethique de Nicomaque*, coll. *Classiques Garnier*, éditions Garnier frères, 1961. Edition bilingue. Texte, traduction, préface et notes par J. Voilquin. Le titre grec, Ἠθικῶν Νικομαχείων / *Ēthikōn Nikomakheion*/, est rendu par *Ethique de Nicomaque* par ceux qui pensent que l'édition en revint à ce dernier, et *Ethique à Nicomaque* par ceux qui pensent que le texte lui fut dédié ou adressé.
- [11] ———, *Physique*, VI, Les Belles Lettres, 1973. Bilingue, trad. fr. H. Carteron.
- [12] KENNETH J. ARROW, *Social Choice and Individual Values*, *Cowles Foundation Monographs* vol. 17, Wiley, New York, 1951.
- [13] E. J. ASHWORTH, The treatment of semantic paradoxes from 1400 to 1700, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* **13** (1972), pp. 34–52.
- [14] ATHÉNÉE LE NAUCRATIQUE (ATHENÆUS NAUCRATICA), *The deipnosophists*, *Loeb Classical Library*, W. Heinemann, Londres, 1927–1941. Trad. angl. par Ch. B. Gulick. 7 vv. Le titre est rendu en français par *Les deipnosophistes* ou *Le banquet des savants*. Quinze livres.
- [15] JEAN-LOUIS AUDIRAC, *Vie et Œuvre Des Grands Mathématiciens*, Magnard, 1990.
- [16] SAINT AUGUSTIN (AURELIUS AUGUSTINUS), Contre les Académiques (Contra Academicos), in *Œuvres*, *Bibliothèque Augustinienne* vol. 4, Desclée de Brouwer, 1939. Texte de l'édition bénédictine, trad., introduction et nn. de R. Jolivet,...
- [17] AULU GELLE, *Nuits attiques*, C. L. F. Panckoucke, Paris, 1845. Traduites par E. de Chaulmont, F. Flambart et E. Buisson.
- [18] JOHN LANGSHAW AUSTIN, Truth, *Proceedings of the Aristotelian Society* **24** (1950), p. suppl. Réimprimé dans les *Philosophical Papers* édités par J. O. Urmson et G. J. Warnock, Oxford University Press, 1961, pp. 117–33.
- [19] ———, *How to do Things with Words*, Oxford University Press, 1962.
- [20] ———, *Quand dire c'est faire*, Seuil, 1970. Trad. fr. de [19] par G. Lane.
- [21] A. J. AYER, On a supposed antinomy, *Mind* **82** (1973).
- [22] GASTON BACHELARD, *La formation de l'esprit scientifique*, J. Vrin, 1972.
- [23] ANATOLE BAILLY, *Dictionnaire grec-français*, Hachette, 1963. Suit la 26e édition, 1950. Première édition en 1894. Rédigé avec le concours de E. Egger, édition revue sous la direction de L. Séchan et P. Chantraine.
- [24] JON BARWISE, Scenes and other situations, *Journal of Philosophy* **78** (1981), pp. 369–397.
- [25] ———(éd.), *Handbook of Mathematical Logic, Studies in Logic and the Foundations of Mathematics* vol. 90, North Holland, 1989. Première édition 1997.
- [26] JON BARWISE ET JOHN ETCHEMENDY, *The Liar, An Essay on Truth and Circularity*, Oxford University Press, 1987.
- [27] GREGORY BATESON, DON D. JACKSON, JAY HALEY ET JOHN WEAKLAND, Toward a theory of schizophrenia, *Behavioral Science* **1** (1956), pp. 251–264.
- [28] HEINRICH BEHMANN, Zu der Widersprüchen der Logik und der Mengenlehre, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung* **40** (1931), pp. 37–48. En allemand, *Sur les contradictions de la logique et de la théorie des ensembles*. Se base sur [305].
- [29] ———, Der Prädikatenkalkül mit limitierten Variablen: Grundlegung einer natürlichen exakten Logik., *Journal of Symbolic Logic* **24** (1959), pp. 112–140.

- [30] ÉMILE BENVENISTE, La philosophie analytique et le langage, in *Problèmes de linguistique générale*, 1, pp. 267–276, coll. *Tel*, Gallimard, 1966. Cet article, repris comme chapitre XXII, est paru dans la revue *Les Études Philosophiques* 1 (janvier–mars 1963). Contrairement à ce qu’indique le titre, ce texte s’intéresse principalement aux énoncés performatifs.
- [31] HENRI BERGSON, *Données immédiates de la conscience*, Paris, 1889. Sur le paradoxe de Zénon, voir pp. 85 sq., passage cité dans le commentaire de [117], p. 294, n. 260.
- [32] ———, *L’évolution créatrice*, Alcan, Paris, 1907. Repris aux Presses Universitaires de France, *Bibliothèque de philosophie contemporaine*.
- [33] ———, *Durée et simultanéité, A propos de la théorie d’Einstein*, F. Alcan, Paris, 1922.
- [34] JOSEPH LOUIS FRANÇOIS BERTRAND, *Calcul des probabilités, par J. Bertrand*, Gauthier-Villars & fils, 1889. LVII+332 pp.
- [35] EVERT WILLEM BETH, *Les fondements logiques des mathématiques*, Gauthier-Villars, 1950. Le livre V porte sur “Les antinomies”, pp. 157 sqq.
- [36] ———, *The foundation of mathematics*, North Holland, 1965. Seconde édition révisée posthume, première édition: 1959. Il existe une nouvelle édition chez Harper (1966). Sur les paradoxes, voir le chapitre 17.
- [37] JOËL BIARD, Les sophismes du savoir: Albert de Saxe entre Jean Buridan et Guillaume Heytesbury, *Vivarium* 27 (1989).
- [38] ———, *Logique et théorie du signe au XIV^e siècle*, J. Vrin, 1989.
- [39] MICHEL BITBOL, *Mécanique Quantique, Une introduction philosophique, Nouvelle Bibliothèque Scientifique*, Flammarion, 1996.
- [40] DUNCAN BLACK, On the rationale of group decision-making, *Journal of Political Economy* 56 (1948), pp. 23–34.
- [41] ———, *The Theory of Committees and Elections*, Cambridge University Press, 1958.
- [42] MAX BLACK, Vagueness: an exercise in logical analysis, *Philosophy of Science* 4 (1937), pp. 427–455. Repris dans *Language and Philosophy*, Cornell University Press, 1949.
- [43] ———, *Problems of Analysis*, Greenwood Press, Westport, USA, 1954.
- [44] ———, The ‘direction’ of time, *Analysis* 19 (1959), pp. 54–63.
- [45] ———, Reasoning with loose concepts, *Dialogue* 2 (1963), pp. 1–12.
- [46] ———, The logical paradoxes, in *Caveats and Critiques*, ch. 4, pp. 72–84, Cornell Un. Pr., 1975. Reproduit “Another Logical Paradox”, *l’âge de la science* 3 (1970), pp. 91–99.
- [47] E. BLOCK ET P. R. BERMAN, Quantum Zeno effect and quantum Zeno paradox in atomic physics, *Physical review. A* 44 (1991), pp. 1466–1472.
- [48] PÈRE INNOCENT MARIE JOSEPH BOCHEŃSKI, *Ancient Formal Logic*, North Holland, 1951.
- [49] ———, *A History of Formal Logic*, Univ. of Notre Dame Press, 1961. Traduit par I. Thomas. Voir p. 237, passage cité dans [390].
- [50] BERNARD BOLZANO, *Les paradoxes de l’infini*, coll. *Sources du savoir*, Seuil, 1993. Introduction et trad. fr. annotée par H. Sinaceur. Reprend l’édition allemand posthume *Paradoxiën des Unendlichen* par Fr. Přihonský (Leipzig 1851, 2^{ème} édition: Berlin 1889).
- [51] HERMANN BONDI, *Cosmology*, Cambridge University Press, 1952. Seconde édition 1960.

- [52] HERMANN BONDI ET THOMAS GOLD, The steady-state theory of the expanding universe, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **108** (1948), p. 252 sqq.
- [53] GEORGE BOOLOS ET RICHARD JEFFREY, *Computability and Logic*, Cambridge University Press, 1974.
- [54] WILLIAM BOOS, A self-referential 'cogito', *Philosophical Studies* **44** (1983), pp. 269–290.
- [55] DANIEL BOQUIN ET JEAN CELEYRETTE, La logique au Moyen âge, *Pour la Science* **178** (août 1992).
- [56] FRANCESCO BOTTIN, *Le antinomie semantiche nella logica medievale*, *Pubblicazioni dell'istituto di storia della filosofia e dell centro per ricerche di filosofia medioevale*, Università di Padova, Nuova serie vol. 23, Editrice Antenore, Padova, 1976. En italien *Les paradoxes sémantiques dans la logique médiévale*, publication de l'institut d'histoire de la philosophie et du centre d'étude de la philosophie médiévale, Université de Padoue.
- [57] NICOLAS BOULEAU, *Probabilités de l'ingénieur*, Hermann, 1986. Livre de cours. Edite notamment la célèbre introduction de la *Théorie analytique des probabilités* de Laplace.
- [58] CESARE BURALI-FORTI, Una questione sui numeri transfiniti ou Sulle classi ben ordinate, *Rendiconti del Circolo Mathematico di Palermo* **11** (1897), pp. 154–164. Trad. angl. dans [434], pp. 104–111.
- [59] TYLER BURGE, Buridan and epistemic paradox, *Philosophical Studies* **39** (1978), pp. 21–35.
- [60] ———, Semantical paradox, *Journal of Philosophy* **76** (1979), pp. 169–198. Repris dans [275], pp. 83–117.
- [61] ———, Epistemic paradox, *Journal of Philosophy* **81** (jan. 1984), pp. 5–28.
- [62] JEAN BURIDAN, *Sophismes*, J. Vrin, 1993. Introduction, trad. du latin et notes par J. Biard.
- [63] ARTHUR BURKS ET IRVING COPI, Lewis Carroll's barber shop paradox, *Mind* **59** (1950).
- [64] M. F. BURNYEAT, Protagoras and self-refutation in later greek philosophy, *Philosophical Review* **85** (jan. 1976), pp. 44–69. Cet article n'a pas pour sujet l'auto-référence ni l'auto-falsification qui nous intéressent dans cette thèse, l'auteur prend soin de le préciser. Cependant, il donne quelques éléments historiques utiles à notre sujet.
- [65] ———, Protagoras and self-refutation in Plato's Theaetetus, *Philosophical Review* **85** (avril 1976), pp. 172–195. Cet article fait suite à [64], même remarque.
- [66] ROGER CAILLOIS (éd.), *Jeux et Sports*, *Encyclopédie de la Pléiade* vol. 23, NRF, Gallimard, 1967.
- [67] ———, *Les jeux et les hommes, Le masque et le vertige*, coll. *folio/essais*, Gallimard, 1967. Edition revue et augmentée, première édition : Gallimard 1958.
- [68] CLAUDE CALAME, *Thésée et l'imaginaire athénien, Légende et culte en Grèce antique*, Payot, Lausanne, 1990. Préface de P. Vidal-Naquet.
- [69] RICHMOND CAMPBELL ET LANNING SOWDEN (éd.), *Paradoxes of Rationality and Cooperation : Prisoner's Dilemma and Newcomb's Problem*, The University of British Columbia Press, Vancouver, 1985.
- [70] JAMES CARGILE, Revue de [225] et [159], *Journal of Symbolic Logic* **30** (juin 1965).
- [71] ———, The sorites paradox, *British Journal for the Philosophy of Science* **20** (1969), pp. 193–202.

- [72] RUDOLF CARNAP, *Logical Foundations of Probability*, University of Chicago Press, 1950.
- [73] CARNEY ET SCHEER, *Fundamentals of Logic*, Macmillan, 1974.
- [74] LEWIS CARROLL (CHARLES LUTWIDGE DODGSON), A logical paradox, *Mind* **N.S. 3** (1894), pp. 436–438.
- [75] ———, What the Tortoise said to Achilles, *Mind* **N.S. 3** (1894). Trad. fr. dans [76].
- [76] ———, *La logique sans peine*, Hermann, 1966. Trad. de l'anglais et présentation par J. Gatténo et E. Coumet, illustrations par Max Ernst. Cet ouvrage comprend des traductions de: *a.* des textes tirés de *Symbolic Logic, Part I: Elementary*, 1897 (4ème éd., 1ère éd. Macmillan, Londres 1896), *b.* “Fallacies”, extrait de *The Game of Logic*, Charles Lutwidge Dodgson (“vrai” nom de Lewis Carroll), Macmillan 1887, *c.* [75], et *d.* [74].
- [77] BRANDON CARTER, Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology, in *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, M. S. Longair (éd.), pp. 291–8, Reidel, Dordrecht, 1974. Repris dans [255], pp. 125–33.
- [78] G. CAVALLERI, G. SPAVIERI ET G. SPINELLI, Ropes and pulleys in special relativity (relativistic statics of threads), *Nuovo cimento, B* **25** (1975), pp. 348–356.
- [79] MAURICE CAVEING, *Zénon d'Elée, Prolégomènes aux doctrines du continu, Etude historique et critique des Fragments et Témoignages*, coll. *Histoire des doctrines de l'antiquité classique*, J. Vrin, 1982.
- [80] MIGUEL DE CERVANTÈS, *L'Ingénieux Hidalgo don Quichotte de la Manche*, coll. *Garnier-Flammarion*, Flammarion, 1969. Trad. du castillan par L. Viardot. Chronologie et préface de L. Urrutia. 2 vvols., le premier paru en 1605, le second en 1615.
- [81] ALAN F. CHALMERS, *Qu'est-ce que la science?*, coll. *La découverte, Biblio essais* vol. 4126, Le Livre de Poche, 1987.
- [82] RAOUL CHARRETON ET JEAN-MARIE BOURDAIRE, *La décision économique*, coll. *Que sais-je?* vol. 2235, Presses Universitaires de France, 1985.
- [83] PÈRE MARIE-DOMINIQUE CHENU, *Introduction à l'étude de Saint Thomas d'Aquin, Publication de l'institut d'études médiévales de l'Université de Montréal* vol. 11, J. Vrin, 1950.
- [84] CHARLES CHIHARA, The semantic paradoxes: a diagnostic investigation, *Philosophical Review* **88** (1979), pp. 590–618.
- [85] ALONSO CHURCH, *Introduction to Mathematical Logic*, Princeton University Press, 1956. 378 pp.
- [86] ———, Comparison of Russell's resolution of the semantical antinomies with that of Tarski, *Journal of Symbolic Logic* **41** (1976), pp. 747–760. Repris dans [275], pp. 289–306.
- [87] CICÉRON (MARCUS TULLIUS CICERO), *Academica priora, II*, in *Les Stoïciens, Bibliothèque de la Pleïade*, NRF, Gallimard, 1962. En latin, *Les premiers académiques*. Voir [373] qui n'édite que le livre II.
- [88] ———, *De natura deorum*, in *Les stoïciens, Bibliothèque de la Pleïade*, NRF, Gallimard, 1962. L'édition *Pleïade*, [373], ne traduit que le livre II. La preuve pré-ontologique de l'existence de Dieu par Zénon est en II, VIII: 21–22, pp. 416 sq. La critique de cette preuve est en III VIII:20 à IX:23, voir [291] pp. 86 sq.
- [89] ———, *Les paradoxes des Stoïciens*, coll. *des Universités de France*, Les Belles Lettres, 1971. Texte établi et traduit par J. Molager. Edition bilingue. Le titre latin *Paradoxa stoicorum* est parfois rendu “les paradoxes stoïciens”.

- [90] ———, *De la divination*, coll. *La roue à livres*, Les Belles Lettres, 1992. Trad. et commentaire par G. Freyburger et J. Scheid, préface de A. Maalouf.
- [91] JON CLAERBOUT ET JOE DELLINGER, Eisner's reciprocity paradox and its resolution, *World Wide Web*, 1996, p. (<http://sepwww.stanford.edu/oldsep/joe/oldArticles/Eisner/>). Paru également dans *The Leading Edge* (octobre 1987), pp. 34–37.
- [92] AUGUSTE COMTE, Cours de philosophie positive, Dix-neuvième leçon, in *Œuvres*, vol. 2, Anthropos, Paris, 1968–1971. Réimpression de l'édition de 1830, 12 vvols.
- [93] LOUIS COUTURAT, *La logique de Leibniz*, Olms, 1969 (1ère éd. 1901).
- [94] J. L. COWAN, The paradox of omnipotence, *Analysis* **25** (1965), pp. 102–108.
- [95] ———, The paradox of omnipotence revisited, *Canadian Journal of Philosophy* **3** (1974), pp. 435–445.
- [96] HASKELL B. CURRY, The inconsistencies of certain formal logics, *Journal of Symbolic Logic* **7** (1942), pp. 115–117.
- [97] AMY DAHAN-DALMEDICO ET JEANNE PEIFFER, *Une histoire des mathématiques. Routes et dédales*, Seuil, 1986. Préface de J.-T. Dessanti. Première éd. *Routes et dédales*, Etudes vivantes 1982.
- [98] ALAIN DE LIBERA, *Penser au Moyen Âge*, Seuil, 1991.
- [99] LAMBERT M. DE RIJK, Some notes on the medieval tract *de insolubilibus* with the edition of a tract dating from the end of the twelfth century, *Vivarium* **4** (1966), pp. 83–115.
- [100] JACQUELINE DE ROMILLY, *Les grands sophistes dans l'Athènes de Périclès*, Editions de Fallois, Paris, 1988.
- [101] PHILIPPE DE ROUILHAN, Paradoxes légers, paradoxes graves, *Pour la science* **156** (oct. 1990). Cet article est suivi, dans le numéro de décembre (**158**), d'une réponse d'un lecteur et de précisions de l'auteur.
- [102] ———, Russell and the vicious circle principle, *Philosophical Studies* **65** (1992), pp. 169–182.
- [103] JEAN-PAUL DELAHAYE, Les paradoxes sémantiques, in *Philosophie de la logique et philosophie du langage II*, pp. 51–75, coll. *L'âge de la science* vol. 5, Editions Odile Jacob, 1993. Revue-commentaire sur [26]. Traite également substantiellement de [241].
- [104] ———, Machines, prédictions et fin du monde, *Pour la Science* **191** (1993), pp. 96–103. Article repris dans [105], pp. 28–32.
- [105] ———, *Logique, informatique et paradoxes*, Belin, Paris, 1995. Basé sur des articles parus dans le mensuel *Pour la Science* de 1987 à 1993.
- [106] BERNARD DELMAS, *Statistique descriptive*, Nathan Université, 1996.
- [107] YANNIS DELMAS-RIGOUTSOS, Des paradoxes, *l'Aquarium (journal des Elèves de l'ENS)* **16** (juin-juil.-août 1990, «an 90»), pp. 30–44. Introduit un premier état de la classification que nous donnons ici. Nos conceptions ont considérablement évolué entre cet article simple et notre thèse. De nombreuses coquilles sont à déplorer.
- [108] ———, *Applications de la Logique Quantique aux Sciences Cognitives*, C.R.E.A., Ecole Polytechnique, Paris, 1993. Mémoire de D.E.A. de Sciences Cognitives, sous la direction de Daniel Andler. Voir aussi [109].

- [109] ———, *Logique Quantique, Séminaire Philosophie et Mathématiques* vol. 85, I.R.E.M. Paris-Nord, Université de Paris XIII, F-93430 Villetaneuse, 1993. Séance du *Séminaire de Philosophie et Mathématiques* de l'Ecole Normale Supérieure du 17 mai 1993.
- [110] ———, A double deduction system for Quantum Logic based on Natural Deduction, *Journal of Philosophical Logic* **26** (février 1997), pp. 57–67.
- [111] RENÉ DESCARTES, *Principes de la Philosophie*, J. Vrin, 1950.
- [112] ———, *Méditations métaphysiques*, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 328, Flammarion, 1992. Titre original *Meditationes de prima philosophia*. Notes et traduction par M. et J.-M. Beysade. L'indication *AT* suivant un numéro de page indique la pagination Adam & Tannery. Edition bilingue dont le titre complet est *Les méditations métaphysiques de René Descartes touchant la première philosophie dans lesquelles l'existence de Dieu et la distinction réelle entre l'âme et le corps de l'homme sont démontrées et les objections faites contre ces méditations par diverses personnes très doctes avec les réponses de l'auteur*.
- [113] MARCEL DETIENNE, *Les maîtres de la vérité dans la Grèce archaïque*, Maspero, 1967.
- [114] HERMANN DIELS ET WALTER KRANZ (éd.), *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Zürich-Berlin, 1964. Edition d'autorité de fragments et témoignages. Nombreuses éditions revues depuis 1951. Pour chaque auteur les témoignages sont regroupés sous la rubrique A et les fragments sous la rubrique B. La lettre de rubrique est suivie par un numéro d'ordre cohérent dans le temps.
- [115] THOMAS DIGGES, A perfit description of the cælestial orbes, *Prognostication Everlastinge*, 1576. Essai adjoint à une réédition du *Prognostication Everlastinge*, angl. *prédiction perpétuelle*, de Leonard Digges. Titre complet, en français: *Une parfaite description des orbes célestes selon la très ancienne doctrine des pythagoriciens, récemment réintroduite par Copernic et justifiée par des démonstrations géométriques*. Reproduit dans [214] et [190].
- [116] DIOGÈNE LAËRCE, *De clarorum philosophorum vitis, dogmatibus et apophthegmatibus*, Firmin-Didot, 1862. Texte établi par C. G. Cobet, éd. bilingue grec-latin. Ce texte est le seul qui nous soit parvenu de cet auteur (III^e EC) dont on ignore le nom exact. Le titre, latin, signifie: *Vie, doctrine et sentences des philosophes illustres*, on le rend souvent comme *Vitæ philosophorum* (*La vie des philosophes*). Pour les passages concernant les stoïciens, se reporter à la trad. fr. donnée par [373].
- [117] ———, *Vie, doctrine et sentences des philosophes illustres*, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 56 & 77, Flammarion, 1965. Trad., notice et nn. par R. Grenaille. Pour les passages concernant des stoïciens utiliser de préférence [373]. Pour des références précises se reporter à une autre édition, celle-ci n'étant ni numérotée ni bilingue et ne traduisant jamais *ψευδόμενον* /*pseudómenon*/ correctement, ni de la même façon chaque fois (nous avons utilisé [116]). Voir notes de [116].
- [118] JOHN DONNE, *Paradoxes et problèmes*, éditions Allia, 1994. Trad. de l'angl., *Paradoxes and problems*, et postface par P. Alferi. Ouvrage publié amputé et de façon posthume en 1633. Probablement écrit durant la dernière décennie du XVI^e siècle. Les paradoxes paraissent dans une anthologie sur ce genre en 1707. Premier texte angl. complet publié en 1980 (à notre connaissance).
- [119] ANTON DUMITRIU, The solution of the logico-mathematical paradoxes, *International Philosophical Quarterly* **9** (1969), pp. 63–100.
- [120] ———, The logico-mathematical antinomies: Contemporary and scholastic solutions, *International Philosophical Quarterly*, sept. 1974, pp. 309–328.

- [121] MICHAEL DUMMETT, Wang's paradox, *Synthese* **30** (1975), pp. 301–324. Réimprimé dans son *Truth and Other Enigmas*, Duckworth, Londres 1978, pp. 246–268.
- [122] ———, *Voting procedures*, Clarendon Press, Oxford, 1984.
- [123] FRANCIS DUPUIS, Raisonner, *Tangente* **56** (1997).
- [124] JEAN-PIERRE DUPUY, Self-reference in literature, *Poetics* **18** (1989), pp. 491–515.
- [125] ———, Temps du projet et temps de l'histoire, in *Les figures de l'irréversibilité en économie*, pp. 97–134, Editions de l'EHESS, Paris, 1991.
- [126] JOHN EATWELL, MURRAY MILGATE ET PETER NEWMAN (éd.), *The new Palgrave, A dictionary of Economics*, Macmillan Press, Londres, 1987. 4 vvol.
- [127] SIR ARTHUR STANLEY EDDINGTON, *The Nature of the Physical World*, Macmillan, New York, 1929.
- [128] ELLERY EELLS, *Rational Decision and Causality*, Cambridge University Press, New York, 1982.
- [129] A. EHRENFEUCHT ET J. MYCIELSKI, Abbreviating proofs by adding new axioms, *Bulletin of the American Mathematical Society* **77** (1971), p. 366 sq.
- [130] ALBERT EINSTEIN, Elektrodynamik bewegter Körper, *Annalen der Physik*, série 4, **17** (1905), pp. 891–921. En allemand, «Sur l'électrodynamique des corps en mouvement», trad. fr. in *Œuvres choisies*, Seuil, 1993, vol. 2, pp. 31–62.
- [131] ALBERT EINSTEIN, B. PODOLSKY ET N. ROSEN, Can quantum-mechanical description of reality be considered complete?, *Physical Review*, Serie 2, **47** (1935), pp. 777–780.
- [132] MIRCEA ELIADE, *Images et symboles, Essais sur le symbolisme magico-religieux*, coll. *Tel* vol. 44, Gallimard, 1980. Edition renouvelée en 1980, première édition: coll. *Les Essais*, Gallimard 1952. Avant-propos de G. Dumézil. Reprend quatre articles plus anciens, cf. p. 25.
- [133] JOHN ETCHEMENDY, Tarski on truth and logical consequence, *Journal of Symbolic Logic* **53** (1988), pp. 51–79. Nécessite la bibliographie de Tarski, [162].
- [134] NICHOLAS L. FALLETTA, *The Paradoxicon*, Doubleday & Co., New York, 1983.
- [135] ———, *Le livres des paradoxes*, P. Belfond, Paris, 1985. Trad. de l'américain, [134], par J.-Fr. Hamel.
- [136] SOLOMON FEFERMAN, Toward useful type-free theories, I, *Journal of Symbolic Logic* **47** (1982). Repris dans [275], pp. 237–287.
- [137] J. N. FINDLAY, Gödelian sentences: a non-numerical approach, *Mind* **51** (42), pp. 259–265.
- [138] KIT FINE, Vagueness, truth and logic, *Synthese* **30** (1975), pp. 265–300.
- [139] PAUL FINSLER, Gibt es unentscheidbare Sätze?, *Commentarii Mathematici Helvetici* **16** (1944), pp. 310–320. En allemand, *Existe-t-il des énoncés indécidables?*.
- [140] FREDERIC B. FITCH, An extension of basic logic, *Journal of Symbolic Logic* **13** (1948), pp. 95–106.
- [141] ———, The system $C\Delta$ of combinatory logic, *Journal of Symbolic Logic* **28** (1963), pp. 87–97.
- [142] ———, A consistent combinatory logic with an inverse to equality, *Journal of Symbolic Logic* **45** (1980), pp. 529–543.

- [143] FONG YEOULAN, *Précis d'histoire de la philosophie chinoise*, Le Mail, Aix en Provence, 1992. Réproduction de l'édition Payot 1952. Trad. fr. G. Dunstheimer, préf. P. Demiéville, d'après le texte angl. de Derk Bodde, *A Short History of Chinese Philosophy*, Macmillan 1948.
- [144] MICHEL FOUCAULT, *L'archéologie du savoir*, coll. *Bibliothèque des Sciences Humaines*, NRF, Gallimard, 1969.
- [145] ———, *L'ordre du discours*, NRF, Gallimard, mars 1971. Leçon inaugurale au Collège de France, prononcée le 2 décembre 1970.
- [146] EDWARD E. FOURNIER D'ALBE, *Two New Worlds*, Longmans, Green, Londres, 1907.
- [147] ABRAHAM A. FRÆNKEL ET YEHOShUA BAR-HILLEL, Le problème des antinomies et ses développements récents, *Revue de Méthaphysique et de Morale* **46** (1939), pp. 225–242.
- [148] HARRY G. FRANKFURT, The logic of omnipotence, *Philosophical Review* **73** (1964), pp. 262–263.
- [149] GOTTLÖB FREGE, *Fondements de l'arithmétique*, Seuil, 1969. Introduction et traduction de l'allemand par Cl. Imbert. Titre original *Grundlagen der Arithmetik* (1884), à ne pas confondre avec les *Grundgesetze der Arithmetik* (1893, 1903) qui peuvent se traduire de la même façon.
- [150] FRONTON (MARCUS CORNELIUS FRONTO), *The Correspondence: Epistolæ of Marcus Cornelius Fronto with Marcus Aurelius Antoninus, Lucius Verus, Antoninus Pius, and various friends edited and for the first time translated into English by C. R. Haines*, *Loeb Classical Library*, Harvard University Press, 1955–63. Texte latin établi et trad. en angl. par C. R. Haines, 2 vvols.
- [151] FÉLIX GAFFIOT, *Dictionnaire Latin-Français*, Hachette, 1934.
- [152] HAIM GAIFMAN, Operational pointer semantics: Solutions to the self-referential puzzles, I, in *Proceedings of the Second Conference on Theoretical Aspects of Reasoning about Knowledge*, Moshe Y. Vardi (éd.), Morgan Kaufmann, Los Altos, Californie, 1988. Cette position, difficile à obtenir, est résumée dans [232].
- [153] RICHARD M. GALE, *The Philosophy of Time*, Macmillan, Londres, 1968.
- [154] GALILÉE (GALILEO GALILEI), Discorsi e dimonstrazioni mathematiche, intorno à due nuoue scienze, in *Le opere di Galileo Galilei, Edizione nazionale, volume VIII*, A. Favaro, Firenze, 1898. Texte original: 1638. En italien, *Discussions et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*.
- [155] ———, *Discours concernant deux sciences nouvelles*, Armand Colin, Paris, 1970. Traduit de l'italien par M. Clavelin. Version originale de référence in [154].
- [156] GEORGE GAMOW, *Un, deux, trois,... l'infini*, Dunod, 1963. Ouvrage original, 1947, trad. Gauzit.
- [157] MARTIN GARDNER, Free will revisited, with a mind-bending prediction paradox by William Newcomb, *Scientific American*, juil. 1973, pp. 104–109. Article repris dans *Knotted doughnuts and other mathematical entertainment*.
- [158] ———, *La magie des paradoxes*, coll. *Bibliothèque pour la science*, Pour la Science, 1980. Trad. de l'Américain, publication originale: *Scientific American*, 1975.
- [159] MARTIN GARDNER ET KARL RAYMUND POPPER, A new prediction paradox, *British journal for the philosophy of science* **13** (1962), p. 51. Note de Gardner suivie d'un commentaire de Popper.

- [160] JEAN GENET, *Querelle de Brest*, coll. *l'Imaginaire*, Gallimard, 1981. 247 pp.
- [161] GERD GIGERENZER, How to make cognitive illusions disappear: Beyond "Heuristics and biases", *European Review of Social Psychology* **2** (1991), pp. 83–115.
- [162] STEVEN GIVANT, Bibliography of Alfred Tarski, *Journal of Symbolic Logic* **51** (déc. 1986).
- [163] BÉATRICE GODART, *Les paradoxes sui-falsificateurs*, thèse de doctorat, Université de Paris-Sorbonne (Paris IV), 1987. Sous la direction de R. Martin (le linguiste français).
- [164] LEONARD GODDARD, 'true' and 'provable', *Mind*, jan. 1958, pp. 13–31.
- [165] LEONARD GODDARD ET MARK JOHNSTON, The nature of reflexive paradoxes. I, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* **24** (1983), pp. 491–508.
- [166] KURT GÖDEL, Ueber formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I, *Monatshefte für Mathematik und Physik* **38** (1931), pp. 183–198. Trad. angl. dans *From Frege to Gödel* de John van Heijenoort, Cambridge, 1967.
- [167] ———, An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation, *Reviews of Modern Physics* **21** (1949), pp. 447–450.
- [168] ———, Rotating universes in general relativity theory, *Proceedings of the International Congress of Mathematicians* **1** (1952), pp. 175–181.
- [169] J. A. GOGUEN, The logic of inexact concepts, *Synthese* **19** (1969), pp. 325–378.
- [170] FERDINAND GONSETH, *Les fondements des mathématiques, De la géométrie d'Euclide à la Relativité générale et à l'Intuitionnisme*, Blanchard, 1926. Préface de J. Hadamard.
- [171] NELSON GOODMAN, *Journal of Philosophy* **43** (1946).
- [172] ———, *Fact, Fiction and Forecast*, Bobbs-Merrill, Indianapolis, 1973. Troisième édition, première édition: 1955.
- [173] ———, *Faits, fictions et prédictions*, Editions de Minuit, Paris, 1984. Trad. fr. de [172].
- [174] W. K. GOOSSENS, Euathlus and Protagoras, *Logique et analyse* **20** (1977), pp. 67–75.
- [175] J. RICHARD GOTT, III, Implications of the copernician principle for our future prospects, *Nature* **363** (1993), pp. 315–319. Paru dans la rubrique «*hypothesis*» (hypothèse).
- [176] LUCIENNE GOUGUENHEIM, L'âge de l'univers, *Pour la Science* **218** (déc. 1995), pp. 20–21.
- [177] KURT GRELLING, The logical paradoxes, *Mind* **45** (1936), pp. 481–486.
- [178] KURT GRELLING ET LEONHARD (LEONARD?) NELSON, Bemerkungen zu den Paradoxien von Russell und Burali-Forti, *Abhandlungen der Fries'schen Schule neue Folge (NS)*, **2** (1908), pp. 301–334. Le paradoxe de Grelling est introduit dans cet article, il est repris en anglais dans [177].
- [179] CH. GROSSETÊTE, *Relativité restreinte et structure atomique de la matière*, coll. *Ellipse*, Edition Marketing, 1985. Livre de cours à destination des Classes Préparatoires.
- [180] SANFORD J. GROSSMAN ET JOSEPH E. STIGLITZ, On the impossibility of informally efficient markets, *The American Economic Review* **70**:3 (juin 1980), pp. 393–408.
- [181] MARC GUINOT, *Le paradoxe de Banach-Tarski*, Aléas, Lyon, 1991. 120 pp.
- [182] ANIL GUPTA, Truth and paradox, *Journal of Philosophical Logic* **11** (1982), pp. 1–60. Repris dans [275], pp. 175–235, avec un léger amendement indiqué en fin d'article.

- [183] J. C. HAEFELE ET R. E. KEATING, Around-the-world atomic clocks: Observed relativistic time gains, *Science* **177** (1972), pp. 168–170.
- [184] ———, Around-the-world atomic clocks: Predicted relativistic time gains, *Science* **177** (1972), pp. 166–168.
- [185] S. HALLDÉN, *The logic of nonsense*, *Uppsala Universitets Årskrift* vol. 9, Université d'Uppsala, Suède, 1949.
- [186] HAO WANG, The formalisation of mathematics, *Journal of Symbolic Logic* **19** (1954), p. 260 (ca.).
- [187] ———, Undecidable sentences generated by semantic paradoxes, *Journal of Symbolic Logic* **20** (1955), pp. 31–42.
- [188] ———, Some facts about Kurt Gödel, *Journal of Symbolic Logic* **46** (1981), pp. 653–659.
- [189] GILBERT HARMAN, *Thought*, Princeton University Press, 1973.
- [190] EDWARD HARRISON, *Le noir de la nuit*, Seuil, 1990. Traduit de l'américain par Chr. Jeanmougin de *Darkness at night*, Harvard University Press 1987.
- [191] H. L. A. HART, Self referring laws, *Festschrift Tillägnad Karl Olivecrona*, 1964, pp. 307–316. Repris dans son *Essays in Jurisprudence and Philosophy*, Oxford University Press, pp. 170–178.
- [192] GEORG WILHELM FRIEDRICH HEGEL, *Leçons sur l'Histoire de la Philosophie, Tome 5, La philosophie du Moyen-âge*, J. Vrin, 1978. Trad. Garniron.
- [193] CARL GUSTAV HEMPEL, Studies in the logic of confirmation, in *Probability, Confirmation and Simplicity*, Marguerite Foster et Michael L. Martin (éd.), Odyssey Press, New York, 1966. Article paru dans *Mind* **54** (1945), pp. 1–26 & 97–120.
- [194] DIETER HENRICH, *Der ontologische Gottbeweis*, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen, 1960. *La preuve ontologique de l'existence de Dieu*, en allemand. L'article [423] est une revue de cette ouvrage.
- [195] CHARLES G. HERBERMANN, EDWARD A. PACE, CONDÉ B. PALLEN, THOMAS J. SHAHAN ET JOHN J. WYNNE (éd.), *The Catholic Encyclopedia*, Robert Appleton, New York, 1907–1911. 16 vvols.
- [196] HANS A. HERZBERGER, Paradoxes of grounding in semantics, *Journal of Philosophy* **67** (1970), pp. 145–167. Indiqué inexactement comme publié en 1979 dans une référence que nous n'avons pas retrouvée.
- [197] HÉSIODE, *Théogonie* ou *La naissance des dieux*, Rivages poche, 1993. Précédé d'un essai de J.-P. Vernant. Trad., présentation et nn. par A. Bonnafé. Edition bilingue.
- [198] P. HOFFMEYER, P. GENOUD ET P. CERUTTI, Le paradoxe de Codman, *Médecine et hygiène* **52** (1994), pp. 1086–1089.
- [199] DOUGLAS R. HOFSTADTER, *Gödel Escher Bach, an Eternal Golden Braid*, Basic Books, Inc., New York, 1979. Trad. fr. [200].
- [200] ———, *Gödel Escher Bach, les Brins d'une Guirlande Eternelle*, InterEditions, 1985. Trad. de l'américain, [199], par J. Henry et R. French.
- [201] ———, *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern*, Penguin Books, 1987. Rassemble des articles de l'auteur dans sa rubrique *Metamagical Themas* de *Scientific American* (janvier 1981 à juillet 1983). Certains ont été traduits en français dans la revue *Pour la Science* (mars 1981 à septembre 1983). Un post-scriptum est ajouté à chaque article.

- [202] ———, *Ma Thémagie. En quête de l'essence de l'esprit et du sens*, InterEditions, 1988. Traduction adaptée de [201] par L. Rosenbaum, J.-B. Berthelin et J.-L. Bonnetain.
- [203] TERENCE HORGAN, *Newcomb's Problem: A Stalemate*, The University of British Columbia Press, Vancouver, 1985. En anglais, «Le problème de Newcomb : une impasse».
- [204] PAUL HORWICH, *Asymmetries in Time*, MIT Press, 1987.
- [205] PHILIP HUGLY ET CHARLES SAYWARD, The lessons of the liar, *Theory and Decision* **11** (1979), pp. 55–70.
- [206] DAVID HUME, *Enquête sur l'entendement humain*, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 343, Flammarion, 1983. Trad. Leroy revue par M. Beyssade. Voir notamment les sections X et XI.
- [207] ———, *Dialogues sur la religion naturelle*, J. Vrin, 1987. Trad. commentée de M. Malherbe.
- [208] J. HURLEY, The time-asymmetry paradox, *American Journal of Physics* **54** (1986), pp. 25–28.
- [209] MICHEL IMBERT, *Introduction aux neurosciences*, cours NS1 du DEA de Sciences Cognitives, Paris, 1992–93.
- [210] INSTITUT D'HISTOIRE ET DE PHILOSOPHIE DES SCIENCE ET DES TECHNIQUES, *Logique et fondements des mathématiques, Anthologie (1850–1914)*, coll. *Bibliothèque scientifique Payot*, Payot, 1992. Ouvrage collectif d'anthologie réunissant de nombreux collaborateurs sous la direction de Fr. Rivenc & Ph. de Rouilhan. Trad. en fr. de nombreux textes majeurs. Mine historique dont on déplorera seulement des erreurs importantes concernant l'axiome du choix et le manque de références indiquant précisément ce qui est traduit.
- [211] STANLEY L. JAKI, Olbers', Halley's, or whose paradox?, *American Journal of Physics* **35** (1967), pp. 200–210.
- [212] ———, *The Paradox of Olbers' Paradox*, Herder and Herder, New York, 1969.
- [213] JACQUES JALABERT, *Le Dieu de Leibniz*, Presses Universitaires de France, 1960.
- [214] F. R. JOHNSON ET S. V. LARKAY, Thomas Digges, the Copernician system, and the idea of the infinity of the universe, *Huntington Library Bulletin* **5** (avril 1934), pp. 69–117. Reprend [115].
- [215] W. E. JOHNSON, A logical paradox, *Mind* **N.S. 3** (1894), p. 583.
- [216] ———, A logical paradox, *Mind* **N.S. 4** (1895), p. 143 sq.
- [217] E. E. JONES ET V. A. HARRIS, The attribution of attitudes, *Journal of Experimental Social Psychology* **3** (1967), pp. 1–24.
- [218] M. T. JONES-DAVIS (éd.), *Le paradoxe au temps de la Renaissance*, Jean Touzot, Paris, 1982. Publication du Centre de Recherche sur la Renaissance, Université de Paris-Sorbonne.
- [219] PHILIP E. B. JOURDAIN, On the transfinite cardinal numbers of well-ordered aggregates, *Philosophical Magazine and Journal of Science, série 6* **7** (1904), pp. 61–75.
- [220] ———, Tales with philosophical morals, *The Open Court* **27** (1913), pp. 310–315.
- [221] DANIEL KAHNEMAN ET AMOS TVERSKY, Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment, *Psychological Review* **90** (1983), pp. 293–315.
- [222] EMMANUEL KANT, *Critique de la Raison Pure*, coll. *Bibliothèque de philosophie contemporaine*, Presses Universitaires de France, 1968. Première édition : 1781. Trad. et nn. par A. Tremesaygues et B. Pacaud. D'après les textes de 1781 et 1787, titre original : *Kritik der reinen Vernunft*.

- [223] ———, L'unique fondement possible d'une démonstration de l'existence de Dieu, in *Œuvres Philosophiques*, vol. I, F. Alquié (éd.), *Bibliothèque de la Pleïade*, Gallimard, 1980. Texte original: *Der einzig mögliche Beweisgrund zu einer Demonstration des Daseins Gottes*, Koenigsberg, 1763.
- [224] ———, *Prolégomènes à toute métaphysique future qui pourra se présenter comme science*, J. Vrin, 1986. Trad. de L. Guillermit, introduction de J. Vuillemin. Texte original: *Prolegomena zu einer jeden Künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können*, 1783.
- [225] DAVID KAPLAN ET RICHARD MONTAGUE, A paradox regained, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* **1** (1960), pp. 79–90. Réimprimé dans [289], cap. 9.
- [226] THEODORE KERMIT SCOTT (éd.), *John Buridan: Sophisms on Meaning and Truth*, Appleton-Century-Crofts, New York, 1966. Trad. et commentaires.
- [227] KERN, Epimenides, in *Realencyclopädie der Klassischen Altertumwissenschaft*, Pauly et Wissowa (éd.), Stuttgart, 1903. En allemand, *Encyclopédie des études de l'Antiquité classique*.
- [228] JOHN L. KING, Bivalence and the sorites paradox, *American Philosophical Quarterly* **16** (1979), pp. 17–25.
- [229] ETIENNE KLEIN, *Conversations avec le Sphinx, Les paradoxes en physique*, Coll. *Sciences d'aujourd'hui*, Albin Michel, 1991. Ce livre s'intéresse aux paradoxes en physique mais avec un concept de paradoxe beaucoup plus large que le nôtre, incluant l'hétérodoxie, l'adoxographie, voire l'oxymore.
- [230] JULIUS KÖNIG, Ueber die Grundlagen der Mengenlehre und das Kontinuum-Problem, *Mathematische Annalen* **61** (1905), pp. 156–160. Trad. fr. dans *Acta Mathematica* **30** (1906), pp. 329–334.
- [231] ROBERT CHARLES KOONS, Doxastic paradox without self-reference, *Australasian Journal of Philosophy* **68** (1990), pp. 168–77. Repris (modifié) dans [234] sous le titre "Doxic paradoxes without self-reference", cap. 1, pp. 13–23.
- [232] ———, Three indexical solutions to the liar, in *Situation Theory and Its Applications, I*, R. Cooper, K. Mukai et J. Perry (éd.), pp. 269–296, Center for the Study of Language and Information, Stanford, 1990. Repris (modifié) dans [234] sous le titre "Three context-sensitive solutions to the liar paradox", cap. 6, pp. 98–122.
- [233] ———, Doxic paradox: A situational approach, in *Situation Theory and Its Applications, III*, J. Barwise, J. M. Gawron, G. Plotkin et S. Tutiya (éd.), Center for the Study of Language and Information, Stanford, 1991. Repris et complété dans [234] sous le titre "Applying context-sensitive solutions to doxic paradox", cap. 7, pp. 123–149.
- [234] ———, *Paradoxes of belief and strategic rationality*, Cambridge University Press, 1992. Reprend, entre autres articles, [231], cap. 1 (modifié), [232], cap. 6 (amendé), et [233], cap. 7 (augmenté).
- [235] TADEUSZ KOTARBIŃSKI, W sprawie pojęcia prawdy, *Przegląd Filozoficzny (= Revue Philosophique)* **37** (1934), pp. 85–91. En polonais "Sur la notion de vérité". Sur le point de la «théorie nihiliste de la vérité», Kotarbiński est cité par Tarski, [417].
- [236] ———, *Leçons sur l'histoire de la Logique*, bibliothèque de philosophie contemporaine, Presses Universitaires de France, 1964. Trad. du polonais, *Wykłady z dziejów logiki*, paru en 1957 aux Editions Scientifiques de Pologne (*Państwowe Wydawnictwo Naukowe*), par A. Posner.
- [237] ALEXANDRE KOYRÉ, *Epiménide le menteur (Ensemble et Catégorie)*, Hermann, 1947. 42 pp.

- [238] ———, Remarques sur les paradoxes de Zénon, in *Etudes d'histoire de la pensée philosophique*, pp. 9–35, NRF, Gallimard, 1971. Article paru précédemment dans le *Jahrbuch für Philosophie und Phänomenologische Forschung* **5** (1922).
- [239] MAURICE KRAITCHIK, *La mathématique des jeux*, Bruxelles, 1930.
- [240] NORMAN KRETZMANN, Medieval logicians on the meaning of the *propositio*, *Journal of Philosophy* **67** (1970), pp. 767–87.
- [241] SAUL KRIPKE, Outline of a theory of truth, *Journal of Philosophy* **72** (1975), pp. 690–716. Repris dans [275], pp. 53–81.
- [242] HENRY E. KYBURG, JR., *Probability and the Logic of Rational Belief*, Wesleyan University Press, Middeltown, 1961.
- [243] PAUL LANGEVIN, L'évolution de l'espace et du temps, *Scientia* **10**:31 (1911). Repris dans [244]. Le passage concernant le paradoxe est également repris dans [245].
- [244] ———, *La physique depuis vingt ans*, O. Doin, Paris, 1923.
- [245] ———, *La pensée et l'action*, Editeurs Français Réunis, Paris, 1950. Extraits réunis par M. P. Labérenne.
- [246] P. LANTHONY, Le paradoxe de Fechner, test de vision binoculaire, *Journal français d'ophtalmologie* **12** (1989), pp. 155–160.
- [247] JEAN LASSÈGUE, *L'intelligence artificielle et la question du continu, Remarques sur le modèle de Turing*, thèse de doctorat, Université de Paris X-Nanterre, 1994. Thèse de philosophie préparée sous la direction de Daniel Andler. v+379 pp.
- [248] JACQUES LE GOFF, *Les intellectuels au Moyen Age*, coll. *Microcosme, Le temps qui court* vol. 3, Seuil, 1957.
- [249] GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *La Monadologie*, Delagrave, 1930.
- [250] ———, *Die philosophische Schriften von G. W. Leibniz*, Olms, 1965. *Les écrits philosophiques de G. W. Leibniz*, dans leurs langues d'origine (français, latin ou allemand). Edition de référence rassemblée par Gerhardt.
- [251] ———, *Essai de théodicée : sur la bonté de Dieu, la liberté de l'homme et l'origine du mal*, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 209, Flammarion, 1969. Chronologie et introduction par J. Brunschwig.
- [252] ———, *Nouveaux Essais sur l'entendement humain*, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 582, Flammarion, 1990. Le passage concernant la preuve ontologique, très court (livre IV, chap. 10, pp. 345 sq.), est cité dans [7].
- [253] MICHEL LEJEUNE, *Phonétique historique du mycénien et du grec ancien*, coll. *Tradition de l'humanisme* vol. IX, éditions Klincksieck, 1987. Nouveau tirage (1er tirage 1972). Publié avec le concours du CNRS. Référence sur la phonétique historique grecque.
- [254] WOLFGANG LENZEN, Protagoras versus Euathlus, reflections on a so-called paradox, *Ratio* **19** (1977), pp. 176–180. Traduit de l'allemand.
- [255] JOHN LESLIE (éd.), *Physical Cosmology and Philosophy*, Macmillan, New York, 1990.
- [256] ———, Time and the anthropic principle, *Mind* **101** (1992), pp. 521–540.
- [257] S. LEŚNIEWSKI, O podstawach matematyki, *Przeegląd Filozoficzny (= Revue Philosophique)* **30** (1927), p. 182 sqq. Ces idées sont exposées par [236] et [388].

- [258] C. I. LEWIS ET C. H. LANGFORD, *Symbolic Logic*, New York, 1932.
- [259] DAVID K. LEWIS, Prisoner's dilemma is a Newcomb problem, *Philosophy and Public Affairs* **8** (1979), pp. 235–240. Repris dans [69], pp. 251–255.
- [260] JOHN LOCKE, *Essai philosophique concernant l'entendement humain*, J. Vrin, Paris, 1972. Trad. Coste, de *Essay concerning Human Understanding* (1690).
- [261] DAVID LONDEY, BARRY MILLER ET JOHN KING-FARLOW, God and the stone paradox: Three comments, *Sophia*, 1971, pp. 23–33.
- [262] SAMUEL LOYD, *Les casse-tête mathématiques de Sam Loyd*, Dunod, 1970. Textes choisis dans la *Cyclopedia of puzzles* (éd. en 1914 par Samuel Loyd Jr.) et présentés par Martin Gardner, trad. et adaptation de *Mathematical puzzles of Sam Loyd* vv. 1 & 2, Dover Publications, par F. Rostas et Ph. Gatbois, préf. de P. Berloquin.
- [263] JEAN-PHILIPPE LOYS DE CHÉSEAU, *Traité de la Comète qui a Paru en Décembre 1743 et en Janvier, Février et Mars 1744*, Bousquet et Cie, Lausanne, 1744. Le second appendice, pertinent pour le paradoxe du ciel de feu, est reproduit dans [190], annexe 3, pp. 249 sq.
- [264] LUCIEN DE SAMOSATE, Philosophes à vendre, in *Philosophes à vendre et autres textes*, Rivages poche, 1992. Reprise de la traduction de Eu. Talbot (1866). Le titre latin, *Vitarum auctio*, est aussi rendu par *Philosophes à l'encan* ou *Sectes à vendre* selon les éditions.
- [265] ARDON LYON, The prediction paradox, *Mind* **68** (1959).
- [266] JOHN L. MACKIE, *Truth, Probability and Paradox*, Clarendon library of logic and philosophy, Oxford University Press, 1973. Les passages pertinents sont principalement le chapitre 2, qui reprend en l'étendant largement "Simple Truth", *Philosophical Quarterly* **20** (1970), pp. 321–333, le chapitre 6, "Logical paradoxes", qui reprend des éléments de "What can we learn from paradoxes?" paru dans *Critica*, et l'appendice "A collection of logical paradoxes" qui présente un certain nombre de paradoxes, dont [408] intégralement.
- [267] JOHN L. MACKIE ET J. J. C. SMART, A variant of the 'heterological' paradox, *Analysis* **13** (1953), pp. 61–65.
- [268] D. C. MAKINSON, The paradox of the preface, *Analysis* **25** (1965), pp. 205–207.
- [269] BERNARD MARIS, *Des économistes au-dessus de tout soupçon*, ou *La grande mascarade des prédictions*, Albin Michel, 1990.
- [270] ROBERT L. MARTIN, Toward a solution to the liar paradox, *Philosophical Review* **76** (1967), pp. 279–311.
- [271] ———, On Grelling's paradox, *Philosophical Review* **77** (1968), pp. 321–331.
- [272] ———(éd.), *The Paradox of the Liar*, Yale University Press, 1970. Collection d'essais présentés lors du *Symposium-Workshop 'Recent Work on the Liar Paradox'*, Université de Buffalo, New York, mars 1969. Centré sur les contributions de Bas van Fraassen, Brian Skyrms et Robert L. Martin. Avec supplément bibliographique.
- [273] ———, On a puzzling classical validity, *Philosophical Review* **86** (1977), pp. 454–473. Développement de l'article informel de 1967, [270].
- [274] ———(éd.), *The Paradox of the Liar*, Ridgeview Publishing Co., 1978. Seconde éd. de [272], avec supplément bibliographique augmenté.
- [275] ———(éd.), *Recent Essays on Truth and the Liar Paradox*, Oxford University Press, 1984. Avec une introduction de R. L. Martin, pp. 1–8.

- [276] ROBERT L. MARTIN ET PETER W. WOODRUFF, On representing 'true-in- l ' in l , *Philosophia* **5** (1975), pp. 213–217. Repris dans [275], pp. 47–51.
- [277] BENSON MATES, *Stoic Logic*, vol. 26, Un. of California Publications in Philosophy, Berkeley et Los Angeles, 1961. Première édition en 1953.
- [278] ———, Two antinomies, in *Skeptical Essays*, University of Chicago Press, 1981.
- [279] ROBERT A. J. MATTHEWS, Tumbling toast, Murphy's law and the fundamental constants, *European Journal of Physics* **16** (1995), pp. 172–176.
- [280] GEORGE I. MAVRODES, Some puzzles concerning omnipotence, *Philosophical Review* **72** (1963), pp. 221–223.
- [281] BERNARD MAYO, Mr. Keene on omnipotence, *Mind* **70** (1961), pp. 249–250.
- [282] S.E. WILLIAM J. McDONALD (éd.), *The New Catholic Encyclopedia*, Washington, 1967. 15 vvols.
- [283] WILLIAM I. MCLAUGHLIN, La résolution des paradoxes de Zénon, *Pour la Science* **207** (jan. 1995), pp. 86–92.
- [284] WILLIAM I. MCLAUGHLIN, SYLVIA L. MILLER ET AL., An epistemological use of non-standard analysis to answer Zeno's objections against motion, *Synthese* **92** (sept. 1992), pp. 371–384. Une présentation de ces conceptions est aussi donnée dans [283].
- [285] JOHN STUART MILL, *Système de logique inductive et déductive*, Félix Alcan, Paris, 1896.
- [286] MARVIN L. MINSKY, *Computation: finite and infinite machines*, Prentice-Hall, 1967.
- [287] FRANÇOIS MOCH, La logique des attitudes, *Dialectica* **10** (1956).
- [288] ———, On peut éviter les antinomies classiques sans restreindre la notion d'ensemble, *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences* **242** (1956), pp. 1402–1404.
- [289] RICHARD MONTAGUE, *Formal Philosophy*, Yale University Press, New Haven, 1974.
- [290] H. MORUS, *Scripta Philosophica*, 1679. Cité par Bergson, [33] pp. 28 sq., au sujet de sa réponse à Descartes sur la réciprocité du mouvement. Bergson donne comme référence: t. II, p. 248 (s.g.).
- [291] ROBERT MULLER, *Les Mégariques, Fragments et Témoignages*, J. Vrin, 1985. Traduits et commentés par R. Muller. Cet ouvrage reprend, notamment, les fragments rassemblés par K. Döring, *Die Megariker*. Un addendum dépassant les mégariques est donné sur les textes concernant «le menteur».
- [292] PAUL J. NAHIN, *Time Machines. Time Travel in Physics, Metaphysics, and Science Fiction*, American Institute of Physics, Woodbury, New York, 1993. xvii+408 pp.
- [293] G. C. NERLICH, Unexpected examinations and unprovable statements, *Mind* **70** (1961).
- [294] J.-F. NIERMEYER, *Mediæ Latinitatis lexicon minus*, E. J. Brill, Leiden, 1976. *Petit dictionnaire de Latin médiéval* en Français et en Anglais.
- [295] FRIEDRICH NIETZSCHE, *La volonté de puissance, I*, NRF, Gallimard, 1936–1951. Trad. de l'allemand, *Der Wille zur Macht*, par G. Bianquis.
- [296] DIDIER NORDON, Bloc-note, *Pour la Science* **212** (juin 1995), p. 5.
- [297] V. NOVAK, Fuzzy logic, fuzzy sets, and natural languages, *International journal of general systems* **20** (1991), pp. 83–97.

- [298] ROBERT NOZICK, Newcomb's problem and two principles of choice, in *Essays in Honor of Carl G. Hempel*, Nicholas Rescher (éd.), pp. 114–146, D. Reidel, Dordrecht, 1970. Version abrégée in [69], pp. 108–133.
- [299] D. J. O'CONNOR, Pragmatic paradoxes, *Mind* **57** (1948), pp. 358–359.
- [300] WILHELM M. OLBERS, Ueber die Durchsichtigkeit des Weltraumes, in *Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1826*, J. E. Bode (éd.), pp. 110–121, C. F. E. Späthen, Berlin, 1823. En allemand, *Sur la transparence de l'espace*. Trad. fr. in [190], append. 4, pp. 251–254. Première trad. approx. angl. in *The Edinburgh New Philosophical Journal* (1826).
- [301] THOMAS OLIVER, *De Sophismatum Praestigiis Cavendis Tractatus Paraeneticus*, Cambridge, 1604. Le Menteur d'Oliver est cité par Ashworth, [13], n. 5 p. 47. Pour un commentaire, voir [419].
- [302] ANDRÉ ORLÉAN, Contagion mimétique et bulles spéculatives, in *La formation des grandeurs économiques*, Jean Cartelier (éd.), p. 285 sqq., Presses Universitaires de France, 1990.
- [303] CHARLES PARSONS, The liar paradox, *Journal of Philosophical Logic* **3** (oct. 1974), pp. 381–412. Repris dans [275], pp. 9–45.
- [304] TERRY PARSONS, Assertion, denial and the liar paradox, *Journal of Philosophical Logic* **13** (1984), pp. 137–152.
- [305] BLAISE PASCAL, De l'esprit géométrique et De l'art de persuader, in *Pascal, Œuvres complètes*, pp. 348–355 et 355–359, Seuil, 1963. Ces deux opuscules, rédigés conjointement, sont parfois considérés comme un seul ouvrage (portant alors le nom du premier). Ils sont rédigés au plus tard en 1657–1658 (la date de 1659, parfois donnée, semble fautive). *Œuvres complètes* présentées et annotées par L. Lafuma et préfacées par H. Gouhier.
- [306] SAINT PAUL, Épître à Tite, in *Traduction œcuménique de la Bible*, pp. 1737–8, Alliance biblique universelle, le Cerf, 1992.
- [307] GIUSEPPE PEANO, Additione, *Revista di matematica* **8** (1906), pp. 143–157. En italien, "ajout" (à un article sur le théorème de Cantor-Bernstein, pp. 136–143).
- [308] CHARLES SANDERS PEIRCE, *Collected Papers of C. S. Peirce, vol. 3: Exact Logic*, Harvard University Press, 1933. Première éd. 1896, par Ch. Hartshorne, P. Weiss et A. W. Burks.
- [309] ———, *Writings of C. S. Peirce, A Chronological Edition, vol. 1: 1857–1866*, Indiana University Press, 1982.
- [310] CH. PERELMAN, Les paradoxes de la logique, *Mind* **45** (1936), pp. 204–208. Suivi d'une critique de Grelling et Beth et d'une réponse l'année suivante.
- [311] ———, Une solution des paradoxes de la logique et des conséquences pour la conception de l'infini, *Actualités Scientifiques et Industrielles* **535** (1937), pp. 206–210.
- [312] PAUL PETIT, *La civilisation hellénistique, Que sais-je?* vol. 1028, Presses Universitaires de France, 1968.
- [313] VALÉRI PICHARD, *Conceptions de la douleur d'origine somatique chez le schizophrène*, thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1996. Doctorat en médecine, D.E.S. de psychiatrie, sous la direction du Dr. J.-Ch. Pascal. Présentée et soutenue publiquement le 15 nov. 1996 sous la présidence du Pr. J.-Fr. Allilaire. 215+xvi pp.

- [314] PINDARE DE CYNOCÉPHALES, *Œuvres complètes*, Editions de la différence, Paris, 1990. Edition bilingue. L'édition la plus courante, d'Aimé Puech, des Olympiques remonde au début du siècle, en collection "Budé". Elle diffère un peu de celle-ci dans le texte, et considérablement dans la traduction. On se référera à cette dernière si l'on cherche un texte lisible, à celle-ci pour un texte plus poétique (qui nécessite souvent de se reporter au texte grec pour l'intelligibilité).
- [315] ALVIN PLANTINGA, *The Nature of Necessity*, Clarendon Library of Logic and Philosophy, Oxford University Press, 1974.
- [316] PLATON, Parménide, in *Œuvres complètes*, coll. *des Universités de France* vol. VIII-1, Les Belles Lettres. Texte établi et trad. par A. Diès.
- [317] ———, Cratyle, in *Protagoras et autres dialogues*, pp. 389–473, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 146, Flammarion, 1967. Trad., notices et nn. par E. Chambry.
- [318] ———, Euthydème, in *Protagoras et autres dialogues*, pp. 107–151, coll. *Garnier-Flammarion* vol. 146, Flammarion, 1967. Trad., notices et nn. par E. Chambry.
- [319] PLUTARQUE DE CHÉRONÉE, Thésée, in *Vies des hommes illustres*, pp. 1–39, Charpentier, Paris, 1843. Trad. A. Pierron. La figure de Thésée est comparée à celle de Romulus. L'ouvrage, dont le titre est généralement rendu *Vies parallèles des hommes illustres grecs et romains*, existe également dans la collection *Pléiade*, NRF, vvol. 43 sq.
- [320] ———, Solon, in *Vies parallèles des hommes illustres grecs et romains*, *Bibliothèque de la Pléiade* vol. 43 sq., NRF, Gallimard, 1951. Texte établi et annoté par G. Walter, trad. par J. Amyot.
- [321] HENRI POINCARÉ, Les mathématiques et la logique, *Revue de Méthaphysique et de Morale* **13 & 14** (1905–6), pp. 815–835 & 17–34, 294–317.
- [322] ———, *Science et méthode*, Flammarion, 1908.
- [323] SIR KARL RAIMUND POPPER, Self-reference and meaning in ordinary language, *Mind* **N.S. 63** (1954). Cet article est repris comme chapitre 14 de [324]. La réponse de Popper à une critique de Schlesinger, *Schlesinger on My Paper on Self-Reference and Meaning* peut être trouvée dans *The Philosophy of Karl Popper*, édité par P. A. Schilpp, Open Court 1974, pp. 1097–1100.
- [324] ———, *Conjectures and Refutations*, Routledge and Kegan Paul, 1972. Quatrième édition revue (1ère: 1963). Le chapitre 14, concernant l'autoréférence, est aux pp. 304–311, il reprend [323]. Voir [325].
- [325] ———, *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*, coll. *Bibliothèque scientifique Payot*, Payot, 1985. Trad. de l'anglais et notes par M.-I. et M. B. de Launay (d'après [324]). Le chapitre 14, concernant l'autoréférence, est aux pp. 446–455, il reprend [323].
- [326] WILLIAM POUNDSTONE, *Labyrinths of reason*, Anchor Doubleday Publishing Company, New York, 1988.
- [327] ———, *Les labyrinthes de la raison, Paradoxes, énigmes, et fragilité de la connaissance*, Bel-fond/Sciences, Paris, 1990. Trad. de l'américain, [326], par J.-P. Vacher. On prendra garde que certaines attributions de date ou de paternité de paradoxes ou de nationalité d'auteurs, sont approximatives voire simplement fausses.

- [328] CARL PRANTL, *Geschichte der Logik im Abendlande*, Gustav Fock, Leipzig, 1927. 4 vv. En allemand *Histoire de la Logique en Occident*. Ouvrage à manier avec prudence : certains passages, douteux, sont fortement entachés de préjugés historiques. Le Moyen Age est pour l'auteur une période obscure au dernier degré et, de même, la période hellénistique sombre dans la décadence intellectuelle. C. Prantl développe ainsi une hargne étrange à l'encontre de Chrysippe (voir [277] IV.1).
- [329] GRAHAM PRIEST, Intensional paradoxes, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* **32** (1991), pp. 193–211.
- [330] ARTHUR PRIOR, On a family of paradoxes, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* **2** (1961), pp. 16–32.
- [331] HILARY PUTNAM, *Meaning and the Moral Sciences*, Routledge & Kegan Paul, Boston, 1978.
- [332] ———, Vagueness and alternative logic, *Erkenntnis* **19** (1983), pp. 297–314.
- [333] ———, A comparison of something with something else, *New Literary History* **17** (1985), pp. 61–79.
- [334] WILLARD VAN ORMAN QUINE, On a so-called paradox, *Mind* **62** (1953), pp. 65–67.
- [335] ———, *Word and Object*, MIT Press, 1960.
- [336] ———, Paradox, *Scientific American* **206** (1962), pp. 84–95. Conférence faite à l'Université d'Akron en 1961. Repris sous le titre «*The Ways of Paradox*» dans [337]. Nous citons cette dernière source.
- [337] ———, *The Ways of Paradox and Other Essays*, Random House, New York, 1966. Seconde édition aux Cambridge Un. Pr. en 1976. Réimpression, entre autres de [336] et [334].
- [338] ———, *Set Theory and its Logic*, Harvard University Press, 1969. Edition revue.
- [339] ———, *Le mot et la chose*, Flammarion, 1977. Trad. de [335].
- [340] ———, *The Time of my Life*, MIT Press, 1985.
- [341] HUGO RABE (éd.), *Syriani in Hermogenem Commentaria*, Teubner, 1893. En grec. Le titre, latin, signifie *Edition des commentaires de Syrianus sur l'œuvre de Hermogène*.
- [342] ———(éd.), *Prolegomenon Sylloge*, Teubner, Leipzig, 1935.
- [343] FRANK P. RAMSEY, The foundations of mathematics, *Proceedings of the London Mathematical Society* **25** (1926), pp. 338–384. Réimprimé dans *The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays*, R. Braithwaite (éd.), New York et Londres 1931 ainsi que dans *Foundations*, D. H. Mellor (éd.), Humanities Press, Atlantic Highlands 1978, pp.152–212.
- [344] JULES RICHARD, Les principes des mathématiques et le problème des ensembles, *Revue générale des sciences pures et appliquées* **16** (1905), p. 541. Lettre réimprimée dans *Acta Mathematica* **30** (1906), pp. 295–296 ainsi que dans [210], pp. 271–275.
- [345] F. RINALDI, Dilemmas and circles in the law, *Archiv für Rechts- und Sozialphilosophie* **51** (1965), p. 324 (ca.).
- [346] W. A. RODRIGUES, JR ET M. A. F. ROSA, The meaning of time in the theory of relativity and Einstein's later view of the twin paradox, *Foundations of physics* **19** (1989), pp. 705–724.
- [347] ALF ROSS, On self-reference and a puzzle in constitutional law, *Mind* **78** (jan. 1969).

- [348] MARIE-LOUISE ROURE, La problématique des propositions insolubles au XIII^e siècle et au début du XIV^e, suivie de l'édition des traités de W. Shyreswood, W. Burleigh et Th. Bradwardine, *Archives d'Histoire Doctrinale et Littéraire au Moyen-Age*, 1970, pp. 205–326.
- [349] BERTRAND ARTHUR WILLIAM RUSSELL, *Principles of Mathematics*, Cambridge University Press, 1903.
- [350] ———, Sur les relations des Mathématiques à la Logistique, *Revue de Méthaphysique et de Morale* **13** (1905), pp. 906–917.
- [351] ———, Les paradoxes de la logique, *Revue de Méthaphysique et de Morale* **14** (1906), pp. 627–650. Réponse à [321]. Selon Ph. de Rouilhan, [102] p. 172, l'original anglais semble avoir été publié sous le titre “On ‘Insolubilia’ and their Solution by Symbolic Logic” in *Essay in Analysis*, D. Lackey (éd.), G. Allen & Unwin, Londres 1973.
- [352] ———, On some difficulties in the theory of transfinite numbers, *Proceedings of the London Mathematical Society* **4** (1906), pp. 29–53. Lu devant la société en décembre 1905.
- [353] ———, *La philosophie de Leibniz*, Alcan, 1908.
- [354] ———, Mathematical logic as based on the theory of types, *American Journal of Mathematics* **30** (1908), pp. 222–262.
- [355] ———, *Our knowledge of the external world as a field for scientific method in philosophy*, The Open Court publishing company, 1914. Angl. *Notre connaissance du monde extérieur comme champ d'application de la méthode scientifique en philosophie*. Ouvrage réimprimé sous le titre *Scientific method in philosophy (La méthode scientifique en philosophie)*, G. Allen, Londres 1926.
- [356] ———, *Introduction to mathematical philosophy*, Allen & Unwin, Londres, 1919. Trad. fr. [358].
- [357] ———, Vagueness, *Australasian Journal of Philosophy* **1** (1923), pp. 297–314.
- [358] ———, *Introduction à la philosophie mathématique*, Payot, Paris, 1928. Trad. par G. Moreau de [356].
- [359] ———, *Introduction au Tractatus Logico-Philosophicus*, coll. *Tel*, Gallimard, 1961. Introduction au traité de Wittgenstein, [448].
- [360] ———, *La Méthode scientifique en Philosophie, et Notre connaissance du monde extérieur*, *Petite bibliothèque Payot* vol. 171, Payot, Paris, 1971. Trad. de [355] par Ph. Devaux, préface de M. Barzin. Précédente édition chez Vrin (1929). L’“Historique du problème de l’infini” est aux pp. 164–190, il est suivi de “La théorie positive de l’infini”, pp. 191–213.
- [361] ALEXANDER RÜSTOW, *Der Lügner : Theorie, Geschichte und Auflösung*, Teubner, Leipzig, 1910. Thèse soutenue à Erlangen en 1908. En allemand, *Le menteur : théorie, histoire et résolution*.
- [362] GILBERT RYLE, Heterologicality, *Analysis* **11** (1951), pp. 61–69.
- [363] M. SACHS, Einstein’s later view of the Twin Paradox, *Foundations of physics* **15** (1985), p. 977 sqq.
- [364] OLIVER W. SACHS, *Un anthropologue sur Mars, Sept histoires paradoxales*, coll. *La couleur des idées*, Seuil, 1996. Trad. de l’américain par Chr. Cler, *An Anthropologist on Mars*, A. Knopf 1995. Des versions antérieures des chapitres du livre ont paru dans diverses revues : «The Case of the Colorblind Painter» («Le peintre qui ne voyait plus les couleurs», cap. 1, pp. 21 sqq.) et «The last Hippie» («Le dernier hippie», cap. 2, pp. 69 sqq.) in *The New York*

- Review of Books*, «An Anthropologist on Mars» («Un anthropologue sur Mars», cap. 7, pp. 321 sqq.), «The Landscape of His Dreams» («Le paysage de ses rêves», cap. 5, pp. 209 sqq.), «To see and not to see» («Voir et ne pas voir», cap. 4, pp. 153 sqq.) et «A Surgeon's Life» («Une vie de chirurgien», cap. 3, pp. 113 sqq.) in *The New Yorker*.
- [365] RICHARD MARK SAINSBURY, *Paradoxes*, Cambridge University Press, 1988. Cet ouvrage est présenté comme destiné à des étudiants, cependant on prendra garde au fait qu'il nomme un certain nombre de principes, axiomes, arguments ou paradoxes par des noms qui ne sont pas usuels.
- [366] WESLEY C. SALMON (éd.), *Zeno's paradoxes*, Bobbs-Merrill, 1970.
- [367] C. WADE SAVAGE, The paradox of the stone, *Philosophical Review* **76** (1967), pp. 74–79.
- [368] A. SCHILD, The clock paradox in relativity theory, *American Mathematical Monthly* **66** (1959), pp. 1–18.
- [369] PAUL ARTHUR SCHILPP (éd.), *The Philosophy of Bertrand Russell*, *The Library of Living Philosophers* vol. 5, Northwestern University, 1944. Gödel signe un article intitulé “Russell's Mathematical Logic”, pp. 123–153.
- [370] E. SCHNEIDER, *Logik für Juristen*, Berlin, 1965. Cf. ca. p. 152. En allemand *Logique pour les juristes*.
- [371] DAVID E. SCHRADER, A solution to the stone paradox, *Synthese* **42** (1979), pp. 255–264.
- [372] ERWIN SCHRÖDINGER, Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik, *Naturwissenschaften* **23** (1935), pp. 807–812, 823–828, 844–849. All., «La situation actuelle en Mécanique Quantique». Cité en anglais dans [444], pp. 152–167.
- [373] PIERRE-MAXIME SCHUHL ET EMILE BRÉHIER (éd.), *Les stoïciens*, *Bibliothèque de la Pleïade*, NRF, Gallimard, 1962. Textes traduits par E. Bréhier et édités sous la direction de P.-M. Schuhl. Préface de P.-M. Schuhl. Introduction à l'étude du stoïcisme par E. Bréhier.
- [374] MICHAEL SCRIVEN, Paradoxical announcements, *Mind*, 1951, pp. 403–407.
- [375] REINHARD SELTEN, The chain store paradox, *Theory and Decision* **9** (1978), pp. 127–159.
- [376] SÉNÈQUE LE PHILOSOPHE (LUCIUS ANNÆUS SENECA), *Questions naturelles*, coll. *Budé*, Les Belles Lettres, 1929.
- [377] ———, *Lettres à Lucilius*, Les Belles Lettres, 1945–1964. Pour les lettres 71 à 74, on peut voir également [373].
- [378] BERNARD SÈVE, *Les preuves philosophiques de l'existence de Dieu*, coll. *Les grandes questions de la philosophie*, Presses Universitaires de France, 1994. Très bon ouvrage: précis, clair et doté d'une excellente bibliographie. Ce texte est cependant insuffisant sur l'époque moderne⁵
- [379] SEXTUS EMPIRICUS, *Hypothèses pyrrhoniennes*. Le titre, français ou latin, n'est généralement qu'une transcription du grec: Πυρρονείαι ὑποτιπώσεις / *Pyrroneíai Hypotyphóseis*/.
- [380] ———, *Adversus Mathematicos*, *Loeb Classical Library* vol. 273, 291, 311, 382, Harvard University Press, 1933–1961. Trad. angl. par le Rév. R. G. Bury. 4 vvols. En latin, *Contre les professeurs*, titre original: Προς μαθηματικούς / *Pros mathēmatikous*/. La réfutation d'Alexinos de la preuve de l'existence de Dieu, IX:104, 108–110, est reproduite dans [291], pp. 37 et 86. On verra d'autres réfutations en IX:96 et 133. Le titre latin est parfois rendu, par

5. Voir Plantinga, [315], et les auteurs cités dans notre texte, pour d'autres pistes bibliographiques.

- un hellénisme injustifié, *Contre les mathématiciens*. La numérotation des livres est généralement la suivante (litt.): I contre les grammairiens, II contre les rhéteurs, III contre les géomètres, IV contre les arithméticiens, V contre les astrologues, VI contre les musiciens et éventuellement VII et VIII contre les logiciens, IX et X contre les physiciens, XI contre les moralistes. Les cinq derniers livres, quand il sont isolés des six premiers sont appelés *Contre les dogmatiques* ou *Contre les logiciens*.
- [381] R. SHAW, The paradox of the unexpected examination, *Mind* **67** (1958), pp. 382–384.
- [382] HOURYA SINACEUR, *Corps et modèles*, J. Vrin, 1991. 496 pp.
- [383] BRIAN SKYRMS, Notes on quantification and self-reference, in *The Paradox of the Liar*, Robert L. Martin (éd.), p. 67 sqq., Yale University Press, 1970. Voir [272]. Suivi de critiques et commentaires par Frederic B. Fitch et John L. Pollock et d'une réponse de l'auteur.
- [384] J. J. C. SMART, A review of «The direction of time», *the Philosophical Quarterly* **8** (1958), pp. 72–77.
- [385] JAMES H. SMITH, *Introduction à la relativité*, InterEditions, Paris, 1979. Seconde édition corrigée avec exercices. Ed. fr. de *Introduction to Special Relativity* (Benjamin, 1965), *Introduction à la relativité restreinte* en américain, dirigée par J.-M. Lévy-Leblond, trad. Ph. Brenier, correction des exercices par G. Plaut.
- [386] JOSEPH WAYNE SMITH, The surprise examination on the paradox of the heap, *Philosophical Papers* **13** (1984), pp. 46–56.
- [387] RAYMOND MERRILL SMULLYAN, *Ça y est, je suis fou!!*, Dunod, 1993. Traduit de l'américain par A. Vélou. Ouvrage original publié en 1992 sous le titre *Satan, Cantor and Infinity* chez A. A. Knopf, Inc.
- [388] BOLESŁAW SOBOCIŃSKI, L'analyse de l'antinomie de russellienne par Leśniewski, *Methodos* **1–2** (1949–50), pp. **1**: 94–107, 220–228, 308–316, **2**: 237–257.
- [389] ROY A. SORENSEN, *Blindspots*, Clarendon Press, Oxford, 1988.
- [390] PAUL VINCENT SPADE, The origins of the mediaeval *insolubilia*-literature, *Franciscan Studies* **33** (1973), pp. 292–309. Repris dans [401].
- [391] ———, Ockham on self-reference, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* **15** (1974), pp. 298–300. Repris dans [401].
- [392] ———, *The Mediaeval Liar: a Catalog of the Insolubilia-Literature*, *Subsidia Mediaevalia*, vol. 5, Pontifical Intitute of Mediaeval Studies, Toronto, 1975.
- [393] ———, William Heytesbury's position on "insolubles": One possible source, *Vivarium* **14** (1976), pp. 114–120. Repris dans [401].
- [394] ———, Recent research on medieval logic, *Synthese* **40** (1979), pp. 3–18. Repris dans [401].
- [395] ———, Roger Swyneshed's *insolubilia*: Edition and comments, *Archives d'Histoire Doctrinale et Littéraire au Moyen-Age* **46** (1979). Repris dans [401].
- [396] ———(éd.), *William Heytesbury. On "insoluble" sentences*, Pontifical Intitute of Mediaeval Studies, Toronto, 1979. Trad. du chap. premier des *Regulæ solvendi sophismata*. Introduction et étude.
- [397] ———, *Peter of Ailly: Concepts an Insolubles*, D. Reidel, 1980.
- [398] ———, *Insolubilia* and Bradwardine's theory of signification, *Medioevo: Revista di storia della filosofia medievale* **7** (1981), pp. 115–134. Repris dans [401].

- [399] ———, Roger Swyneshed's theory of *insolubilia* : A study of some of his preliminary semantic notions, in *History of Semiotics*, Achim Eschbach et Jürgen Trabant (éd.), *Foundations of Semiotics* vol. 7, John Benjamins, Amsterdam/Philadelphia, 1983. Repris dans [401].
- [400] ———, Five early theories in the medieval *insolubilia*-literature, *Vivarium*, 1987.
- [401] ———, *Lies, Language and Logic in the Late Middle Ages*, Variorum Reprints, Londres, 1988.
- [402] BARUCH SPINOZA (DIT BENEDICTUS DE SPINOZA), *Ethique, Démontrée suivant l'ordre géométrique et divisée en cinq parties, Œuvres III*, coll. Garnier-Flammarion vol. 57, Flammarion, 1965. Trad. et nn. par Ch. Appuhn.
- [403] ROBERT STALNAKER, Knowledge, belief and counterfactual reasoning in games, *Economics and Philosophy* **12** (1996), pp. 133–163.
- [404] R. STEINBERG ET W. I. ZANGWILL, The prevalence of Braess' paradox, *Transportation science* **17** (1983), pp. 301–318.
- [405] LAURENCE STERNE, *Vie et opinions de Tristram Shandy, gentilhomme*, vol. 371, coll. Garnier-Flammarion, 1982. L'auteur est un homme. Texte original angl. de 1760.
- [406] IAN STEWART, Le principe anthropomorphique, *Pour la Science* **219** (jan. 1996), p. 104 sq.
- [407] ST GEORGE STOCK, *Stoicism*, Constable, Londres, 1908.
- [408] THOMAS STORER, MINIAC: World's smallest electronic brain, *Analysis* **22** (1962), pp. 151–152.
- [409] PETER F. STRAWSON, On referring, *Mind* **59** (1950), pp. 320–344.
- [410] ———, Paradoxes, posits, and propositions, *Philosophical Review* **76** (1967), pp. 214–219.
- [411] PETER SUBER, *The Paradox of Self-Amendment: A Study of Logic, Law, Omnipotence, and Change*, Peter Lang Publishing, 1990. Le livre est introduit et résumé par l'auteur dans [412].
- [412] ———, The paradox of self-amendment in american constitutional law, *Stanford Literature Review* **7** (1990), pp. 53–78. Repris sur le *World Wide Web*.
- [413] ALFRED TARSKI, *Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych, Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, Wydział III Nauk Matematyczno-fizycznych* vol. 34, Varsovie (Warsaw), 1933. [33m] dans [162]. En polonais *Le concept de vérité dans les langages de la science déductive*, Travaux de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie, Série III: Mathématiques et Sciences Physiques. vii+116 pp.
- [414] ———, Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen, *Studia Philosophica* **1** (1935), pp. 261–405. [35b] dans [162]. En allemand "Le concept de vérité dans les langages formels". Trad. du polonais, [413], par L. Blaustein, avec un *Nachwort* (postface) ajouté très important contenant le théorème d'indéfinissabilité (voir J. Etchemendy, [133]). Voir [416].
- [415] ———, The semantic conception of truth and the foundations of semantics, *Philosophy and phenomenological research* **4** (1944), pp. 341–375. [44a] dans [162], nombreuses traductions et réimpressions, notamment en 1949 et 1952 (pour les plus citées). Trad. fr. dans [418].
- [416] ———, The concept of truth in formalised languages, in *Logics, Semantics, Metamathematics. Papers from 1923 to 1938*, pp. 152–278, Clarendon Press, Oxford, 1956. In [56m] dans [162]. Angl. «Le concept de vérité dans les langages formalisés», trad. de l'allemand, [414]. En fr. dans [418].

- [417] ———, Truth and proof, *Scientific American*, juin 1969, pp. 63–77. Une version revue apparaît en anglais dans *L'âge de la Science* 1 (1969), pp. 279–301 (c'est cette version que nous citons) ainsi que dans les *Collected Papers*, vol. IV, pp. 399–423, chez Birkhäuser.
- [418] ———, *Logique, sémantique, métamathématique. 1923–1944*, coll. *Philosophies pour l'Âge des Sciences*, Armand Colin, 1972 & 1974. Deux vvol. édités sous la direction de G. G. Granger. Reprend [413] (vol. 1) et [415] (vol. 2).
- [419] IVO THOMAS, The written liar and Thomas Oliver, *Notre-Dame Journal of Formal Logic* 6 (1965), pp. 201–208. Le menteur d'Oliver est cité par Ashworth, [13], n. 5 p. 47. Origine: "De Sophismatum Praestigiis Cavendis Tractatus Paraeneticus", Cambridge 1604.
- [420] SAINT THOMAS D'AQUIN, *Somme théologique, I*, Cerf, Paris, 1984. Les passages concernant la preuve ontologique (qu. 2, art. 1) sont cités dans [7].
- [421] J. F. THOMSON, On some paradoxes, in *Analytical Philosophy (First Series)*, R. J. Butler (éd.), pp. 104–119, Blackwell, Londres, 1962.
- [422] JAMES F. THOMSON, Tasks and super-tasks, *Analysis* 15 (1954), pp. 1–13. Réimprimé in [153], pp. 406–421 et [366], pp. 89–102.
- [423] XAVIER TILLIETTE, L'argument ontologique et l'histoire de l'ontothéologie, *Archives de Philosophie* 25 (1962), pp. 128–149. Cet article est essentiellement une revue de [194]. Il comporte une suite dans le numéro 26 (1963) centrée sur "Schelling" et sur la "démarche des cinq voies d'après G. Siewerth".
- [424] F. J. TIPLER, General relativity and the eternal return, in *Essays in General Relativity*, F. J. Tipler (éd.), Academic Press, New York, 1980.
- [425] IMRE TÓTH, Les arguments de Zénon dans le *parménide* de Platon, Séminaire de Philosophie et Mathématiques de l'École Normale Supérieure, ≥ 1993–94. Séance sans compte-rendu publié.
- [426] MICHAEL TRIANTAFYLLOU ET GEORGE TRIANTAFYLLOU, Un poisson robot, *Pour la Science* 211 (mai 1995), pp. 52–58. Expose le paradoxe de Gray.
- [427] JOHN TUCKER, Gödel and Epimenides, *Proceedings of the Aristotelian Society* NS 59 (1959), pp. 25–48. Présenté devant la Société le 27 octobre 1958.
- [428] AMOS TVERSKY ET DANIEL KAHNEMAN, Judgment under uncertainty: Heuristics and biases, *Science* 185 (1974), pp. 1124–1131.
- [429] ANDREW PAUL USHENKO, A new "Epimenides", *Mind* 46 (1937), pp. 549–550.
- [430] BAS C. VAN FRAASSEN, Singular terms, truth-value gaps, and free logic, *Journal of Philosophy* 63 (1966), pp. 481–485.
- [431] ———, Presupposition, implication and self-reference, *Journal of Philosophy* 65 (1968), pp. 136–152. Reprise d'une communication faite à la *Duke University* le 12 mai 1967. L'auteur développe les mêmes thèses dans [432].
- [432] ———, Truth and paradoxical consequences, in *The Paradox of the Liar*, Robert L. Martin (éd.), p. 13 sqq., Yale University Press, 1970. Voir [272]. Suivi de critiques et commentaires par Hans G. Herzberger et John T. Kearns, suivis d'une réponse de l'auteur.
- [433] JOHN VAN HEIJENOORT, art. LOGICAL PARADOXES, in *The Encyclopedia of Philosophy*, vol. V, Paul Edwards (éd.), pp. 44–51, Collier-Macmillan and The Free Press, New York, 1967.
- [434] ———(éd.), *From Frege to Gödel*, Harvard Un. Pr., 1967.

- [435] OTTO VON GUERICKE (OTTONIS DE GUERICKE), *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio*, Amsterdam, 1672. *Nouvelles expériences magdebourgeoises sur le vide*, en latin. Nouvelle édition chez Otto Zellers Verlagsbuchhandlung, 1962.
- [436] S. VON HOERNER, The general limits of space travel, in *Interstellar Communication*, A. G. W. Cameron (éd.), W. A. Benjamin, New York, 1963.
- [437] M. WALLIES (éd.), *In Aristoteles Sophistici Elenchi Commentarii*, Berlin, 1898. Le titre, en latin, signifie *Commentaires aux Réfutations sophistiques d'Aristote*.
- [438] BERNARD WALLISER, Les paradoxes de la décision rationnelle, *Annales des Pont et Chaussées* **76** (1995), pp. 42–51.
- [439] PAUL WATZLAWICK, *La réalité de la réalité*, Seuil, 1978. Trad. de l'américain *How real is real?*, 1976, par E. Roskis.
- [440] ———, *Le Langage du changement*, Seuil, 1980.
- [441] PAUL WATZLAWICK, JOHN WEAKLAND ET RICHARD FISH, *Changements. Paradoxes et psychothérapie*, Seuil, 1975. Traduit de l'américain par P. Furlan, titre original: *Change. Principles of Problem Formation and Problem Resolution*.
- [442] PAUL WEISS, The prediction paradox, *Mind* **61** (1952), pp. 265–269.
- [443] ERIC W. WEISSTEIN, Eric's treasure trove. (<http://www.gps.caltech.edu/~eww/>), 1996. Thésaurus scientifique. Contient un grand nombre d'inexactitudes, mais également un grand nombre de références. Précieux mais à utiliser avec une grande précaution.
- [444] JOHN A. WHEELER ET WOJCIECH H. ZUREK, *Quantum Theory and Measurement*, Princeton University Press, 1983. Angl. «Théorie quantique et mesure».
- [445] ALFRED NORTH WHITEHEAD ET BERTRAND ARTHUR WILLIAM RUSSELL, *Principia Mathematica*, Cambridge University Press, 1910–1913. Première édition, vol. I: 1910, vol. II: 1912, vol. III: 1913.
- [446] ———, *Principia Mathematica*, Cambridge University Press, 1925–1927. Seconde édition, vol. I: 1925, vvols. II & III: 1927. Introduction par B. Russell.
- [447] J. O. WISDOM, Why Achilles does not fail to catch the tortoise, *Mind* **50** (1941), pp. 58–73. Une note de A. D. Ritchie apparaît sous le même titre en complément, pp. 310 sq.
- [448] LUDWIG JOSEF JOHANN WITTGENSTEIN, *Tractatus Logico-Philosophicus* suivi de *Investigations philosophiques*, coll. *Tel*, Gallimard, 1961. Traduit de l'allemand par P. Klossowski, introduction de B. Russell. Première édition 1918.
- [449] ———, *Remarques philosophiques*, *Bibliothèque des idées*, Gallimard, 1975. Transcription de propos de Wittgenstein. Edition posthume due aux soins de Rush Rhees. Trad. all., *Philosophische Bemerkungen*, par J. Fauvé. Le philosophe aborde la question de la non-contradiction pp. 304 sqq.
- [450] JULIAN WOLFE, Omnipotence, *Canadian Journal of Philosophy* **1** (1971), pp. 245–247.
- [451] CRISPIN WRIGHT ET AIDAN SUDBURY, The paradox of the unexpected examination, *Australasian Journal of Philosophy* **55** (1977), pp. 41–58.
- [452] SHEN YUTING, Two semantical paradoxes, *Journal of Symbolic Logic* **20** (1955), pp. 119–120.
- [453] ERNST ZERMELO, Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre, I, *Mathematische Annalen* **65** (1908), pp. 261–281. En allemand «Recherches sur les fondements de la théorie des ensembles, I». Trad. fr. F. Longy, [210], pp. 367 sqq.

- [454] J. ZIHL, D. VON CRAMON ET N. MAI, Selective disturbance of movement vision after bilateral brain damage, *Brain* **106** (1983), pp. 313–340.

Table des matières

| | | |
|-----------|--|-----------|
| I | Prologue | 3 |
| 1 | Avant-propos | 5 |
| I | Présentation de notre travail | 5 |
| II | Avertissements relatifs au matériau de notre travail | 7 |
| III | Mode d'emploi | 7 |
| IV | Remerciements | 8 |
| 2 | Position du problème | 11 |
| I | Prologomènes : notre projet | 11 |
| II | Définition de notre objet | 13 |
| 1 | Les paradoxes tels que nous souhaitons les étudier | 13 |
| a | Un objet du discours | 13 |
| b | Un phénomène cognitif | 14 |
| c | Un phénomène social | 15 |
| d | Une chausse-trape méthodologique | 15 |
| 2 | Les paradoxes que nous souhaitons étudier | 16 |
| a | Une histoire simple et brève | 16 |
| b | Une grande variabilité sémantique interindividuelle | 17 |
| c | Une contradiction, source de perplexité | 17 |
| III | Définition de notre sujet | 18 |
| 1 | Le parcours de l'histoire | 18 |
| 2 | Des points d'errance | 20 |
| 3 | La classification des paradoxes | 21 |
| 4 | Les problèmes de la frontière | 21 |
| IV | Présentation de notre trajet | 22 |
| II | Les dilemmes logiques | 23 |
| 1 | Présentation des dilemmes | 25 |
| I | Dès l'Antiquité : le paradoxe du menteur | 25 |
| II | Les "faux" dilemmes | 26 |
| III | Position du problème | 28 |
| 1 | Quelques éléments de définition et de question | 28 |
| a | La contradiction sous-jacente | 28 |
| b | Le dilemme introduit | 28 |
| c | La variabilité personnelle | 28 |
| 2 | Quelques présupposés techniques et méthodologiques | 29 |
| a | La petite histoire du paradoxe | 29 |
| b | Le choix du cadre | 29 |
| c | Le choix du terme | 30 |
| 3 | Le problème de la solution : le paradoxe des paradoxes | 31 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2 | Les différents types de dilemmes | 33 |
| I | Introduction | 33 |
| II | La structure de référence des dilemmes | 34 |
| 1 | Un dilemme simple | 34 |
| 2 | Les relais d'un dilemme | 35 |
| a | Les relais d'engagement | 35 |
| b | Les relais de boucle | 37 |
| c | Des relais complexes | 38 |
| 3 | La structure générale | 40 |
| III | Les modes de référence dans les dilemmes | 40 |
| 1 | Les paradoxes du doute et du savoir | 41 |
| 2 | Les paradoxes de la promesse | 43 |
| 3 | Les dilemmes de la définition | 44 |
| 4 | Les constatations paradoxales | 47 |
| 5 | Le théorème de Gödel | 48 |
| a | Le paradoxe de Richard | 49 |
| b | Principe du théorème | 49 |
| c | L'argument gödélien comme dilemme | 50 |
| d | Le théorème de Löb | 51 |
| e | Le problème de l'arrêt | 52 |
| 6 | Les auto-proscriptions | 53 |
| 7 | Les dilemmes positifs | 55 |
| a | Les adages de Buridan | 55 |
| b | Un adage renforcé | 56 |
| 8 | Discussion | 57 |
| IV | La position des dilemmes | 58 |
| 1 | Introduction : le mode d'exposition | 58 |
| 2 | Le sens corollaire ajouté | 59 |
| a | Le sens véhiculé par l'occurrence | 59 |
| b | L'influence du contexte | 60 |
| c | Le sens véhiculé par la performance | 61 |
| 3 | Les sens dévoilés | 62 |
| a | Introduction : les paradoxes codés | 62 |
| b | Le calcul de l'histoire | 63 |
| c | Le calcul du sens | 63 |
| d | Le calcul de la négation | 65 |
| e | Le problèmes des définitions | 68 |
| V | Les solutions par reformulation non-problématique | 69 |
| 1 | La notion de reformulation non-problématique | 69 |
| 2 | Exemples de solutions par reformulation | 70 |
| a | Epiménide et la distinction | 70 |
| b | L'homme le plus inintéressant au monde et la précision | 71 |
| c | L'omnipotence de Dieu et les reformulations parallèles | 71 |
| α | Introduction | 71 |
| β | L'omnipotence sous la supposition d'omnipotence | 72 |
| γ | L'omnipotence y compris contradictoire | 72 |
| δ | L'omnipotence, mais pas absolue | 72 |
| ε | L'omnipotence et la toute-puissance | 73 |
| σ | Omnipotence et errance | 74 |
| ζ | Omnipotence et mondes possibles | 74 |
| η | Les reformulations parallèles | 75 |
| d | Protagoras contre Evathlos ou les reformulations successives | 75 |
| α | Le procès de Protagoras contre Evathlos | 75 |
| β | L'ambiguïté sur la «première cause» | 76 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| γ | Le contrat impossible | 76 |
| δ | Le problème du moment de la cause | 77 |
| ε | Les méta-juges | 77 |
| στ | Les reformulations successives | 78 |
| 3 | Reprise: les solutions par reformulation | 78 |
| VI | Cerner le phénomène des dilemmes | 79 |
| 1 | La structure discursive des dilemmes | 79 |
| 2 | L'implication du locuteur dans les dilemmes | 80 |
| 3 | L'implication du sujet dans les dilemmes | 81 |
| 3 | Aspects historiques de la discussion des dilemmes | 83 |
| I | Introduction | 83 |
| II | Les insolubles au Moyen Age | 85 |
| 1 | L'Occident intellectuel au Moyen Age | 85 |
| a | Le contexte historique général | 85 |
| b | Le cadre intellectuel | 86 |
| 2 | Notre matériau historique | 87 |
| a | Les revues médiévales | 88 |
| 3 | Les débuts des insolubles | 89 |
| a | Les débuts de l'intérêt porté en propre au sujet | 89 |
| b | Le début du terme | 90 |
| 4 | A la suite d'Aristote | 90 |
| 5 | Les solutions par <i>cassatio</i> | 91 |
| 6 | Les solutions par <i>restrictio</i> | 91 |
| a | La <i>restrictio</i> comme bon usage | 91 |
| b | La <i>restrictio</i> et l'autoréférence | 92 |
| c | Les règles de <i>restrictio</i> | 93 |
| d | Les oppositions à la <i>restrictio</i> | 95 |
| 7 | Les solutions par recours à une théorie de la signification | 96 |
| a | L'importance de ce type d'approche | 97 |
| b | Les approches proposées dans ce cadre | 97 |
| c | Un type de solutions dans l'"air du temps" | 98 |
| 8 | Quelques remarques sur l'homogénéité de la discussion au Moyen Age | 99 |
| III | Le pseudomenon et les antinomies antiques | 100 |
| 1 | Introduction: le cadre historique intellectuel | 100 |
| a | Le matériau historique | 100 |
| α | Le problème des sources | 100 |
| β | Le matériau utilisé | 100 |
| b | Avant les sophiste, l'âge "présocratique" | 100 |
| c | L'enseignement du sophiste dans la Grèce de l'apogée des Cités | 101 |
| d | L'institution des écoles à l'époque d'Alexandre | 101 |
| e | Les Grecs et les savoirs | 103 |
| f | La réflexion logique et les écoles | 103 |
| 2 | Les mégaro-stoïciens | 104 |
| a | L'École d'Elée | 104 |
| b | L'École de Mégare | 104 |
| α | Les mégariques | 104 |
| β | La pensée mégarique | 105 |
| γ | La réflexion sur le langage des mégariques | 106 |
| c | La vieille Stoa | 106 |
| α | Les stoïciens | 106 |
| β | La logique stoïcienne | 107 |
| γ | Le Menteur et les stoïciens | 107 |
| 3 | Les paradoxes antiques | 108 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| a | L'Épiménide et les usages légers du paradoxe linguistique | 108 |
| α | L'Épiménide comme paradoxe | 108 |
| β | Données historiques autour de l'Épiménide | 109 |
| b | Des arguments éristiques | 110 |
| c | Le pseudomenon | 112 |
| α | La forme du pseudomenon | 112 |
| β | L'origine | 113 |
| γ | L'enjeu | 114 |
| d | Le crocodilite | 116 |
| e | Le procès de Protagoras contre Evathlos | 117 |
| 4 | Les solutions antiques aux dilemmes | 119 |
| a | Les <i>Réfutations sophistiques</i> d'Aristote | 119 |
| α | Les indices | 119 |
| β | La solution d'Aristote | 119 |
| γ | La solution de Théophraste | 120 |
| b | Les travaux de Chrysippe | 120 |
| α | Données corollaires dans les <i>Λογικὰ Ζητήματα</i> / <i>Logikà Zētēmata</i> / | 120 |
| β | Autres données sur Chrysippe | 121 |
| γ | La solution de Chrysippe | 122 |
| IV | Le menteur moderne | 125 |
| 1 | Quelques préliminaires méthodologiques | 125 |
| 2 | Introduction : le cadre historique intellectuel | 126 |
| a | L'époque | 126 |
| b | La recherche dans l'époque | 126 |
| c | La philosophie dans l'époque | 127 |
| d | La philosophie et la science | 127 |
| e | La logique entre philosophie et science | 128 |
| f | Le langage et la philosophie | 129 |
| 3 | La présence des paradoxes à l'époque moderne | 130 |
| a | De la logique de la Renaissance à la renaissance de la Logique | 130 |
| b | Le tournant du siècle : les fondements des mathématiques | 132 |
| c | L'apparition des paradoxes logiques | 133 |
| α | Le paradoxe de Burali-Forti | 133 |
| β | Le paradoxe de Cantor | 134 |
| γ | Le paradoxe de Russell | 134 |
| δ | Les paradoxes de Richard et König | 135 |
| ϵ | Le paradoxe de Berry | 136 |
| $\sigma\tau$ | Le paradoxe de Grelling | 136 |
| ζ | Le paradoxe du barbier | 137 |
| η | Le Menteur et l'Épiménide | 137 |
| d | La césure de Ramsey et l'état classique de la solution | 137 |
| 4 | La discussion des dilemmes | 140 |
| a | La "crise des fondements" et le développement de la logique | 140 |
| α | Un lieu commun | 140 |
| β | Les recherches sur les paradoxes auraient induit des recherches importantes | 141 |
| γ | Les paradoxes auraient suggéré des recherches importantes | 142 |
| δ | Les paradoxes auraient contribué au <i>boom</i> de la logique au XX ^e siècle | 142 |
| ϵ | Conclusion : la latence manifeste des paradoxes | 143 |
| b | Une création continue | 144 |
| c | L'inflation de la théorie | 145 |
| d | La présence de l'histoire dans la discussion | 147 |
| α | Les travaux de recherche historique | 147 |
| β | Les présentations historiques | 148 |
| γ | Le règne de l'erreur historique | 149 |

| | | |
|----|---|-----|
| 5 | La question de la solution | 151 |
| a | Une évolution de l'attente en matière de solution | 151 |
| b | Les paradoxes de la logique comme paracosmies | 153 |
| α | La classification quinienne | 153 |
| β | La reprise par Philippe de Rouilhan | 155 |
| γ | Généralisation et séparation d'avec les paradoxes scientifiques | 155 |
| c | Des antinomies aux paradoxes | 156 |
| d | La résolution des paradoxes comme problème NP-complet | 157 |
| 6 | Un premier type d'approche : le cas par cas | 158 |
| a | Le paradoxe du barbier | 158 |
| b | La famille de paradoxes de Prior-Curry | 159 |
| c | Le paradoxe de l'inattendu | 159 |
| d | Le paradoxe de Protagoras et Evathlos | 160 |
| e | Le paradoxe de l'auto-amendement | 160 |
| f | Le paradoxe de Grelling | 160 |
| g | La solution des paradoxes de la théorie des ensembles | 161 |
| h | Les théories casuistes | 161 |
| i | Discussion | 162 |
| 7 | L'évolution "centrale" des théories modernes | 162 |
| a | Les solutions minimales | 163 |
| α | La cassation | 163 |
| β | Les conceptions générales | 164 |
| b | Les tentatives de repli sur des positions sûres | 164 |
| α | Les reformulations | 165 |
| β | Les recours à la Logique Classique | 165 |
| c | La restriction | 167 |
| α | Introduction : le cercle vicieux | 167 |
| β | Nécessité d'une référence extérieure | 169 |
| γ | Le zig-zag | 169 |
| δ | Russell et les théories des types et "pas de classe" | 170 |
| ε | Tarski et les niveaux de langage | 173 |
| στ | Rapports et différences entre Russell et Tarski | 176 |
| ζ | Les théories des ensembles | 177 |
| η | Pour ne pas aller trop loin, s'arrêter en route | 179 |
| θ | L'interdiction d'autoréférence des quantificateurs | 179 |
| ι | Skyrms et l'affaiblissement de l'identité | 180 |
| d | L'apparition des théories de la vérité | 180 |
| α | La théorie de la vérité de Tarski | 180 |
| β | La vision de la vérité de Gödel | 183 |
| γ | L'indexicalité de la vérité | 184 |
| e | La réhabilitation de l'autoréférence | 185 |
| α | Du cercle vicieux à l'autoréférence | 185 |
| β | Après le "méta" | 186 |
| γ | La technique d'autoréférence de Gödel | 187 |
| δ | Réfutation de la hiérarchie de Tarski comme <i>analysis</i> | 189 |
| f | Les théories à trou (<i>gap-theories</i>) | 190 |
| α | Introduction : les fonctions partielles de vérité | 190 |
| β | Différentes justifications théoriques | 192 |
| γ | Le "contenu" du trou | 193 |
| g | Le calcul de la vérité | 195 |
| α | Introduction | 195 |
| β | La supervaluation de van Fraassen | 195 |
| γ | Kripke et la théorie de la vérité comme point fixe | 196 |
| δ | Les sémantiques antifondées de Barwise & Etchemendy | 199 |

| | | |
|------------|--|------------|
| ε | De quoi sera fait le futur des dilemmes? | 201 |
| 4 | Analyse des dilemmes | 203 |
| I | Principaux traits historiques des discussions des dilemmes | 203 |
| 1 | Les points communs aux différentes époques | 203 |
| a | Une discussion importante | 203 |
| b | L'existence d'une solution forte | 204 |
| c | Une science triomphante <i>et</i> un sentiment de nouveauté | 204 |
| d | Un contexte social homogène et nombreux | 204 |
| e | Une position centrale de la logique, de la dialectique | 205 |
| f | L'émergence inévitable des dilemmes comme nuisances | 205 |
| g | L'absence d'accord sur une solution | 205 |
| h | Les analyses des dilemmes sont toujours des solutions | 206 |
| i | Les discussions présentent des <i>Leitmotiven</i> idiotiques | 206 |
| j | Des discussions marquées par des suites similaires de grandes étapes | 207 |
| 2 | Les points particuliers à chaque époque | 208 |
| a | Les spécificités de l'Antiquité | 208 |
| b | Les spécificités du Moyen Age | 208 |
| c | Les spécificités de l'époque Moderne | 209 |
| d | Le tourner en rond et les méta-décisions | 210 |
| II | Dilemmes logiques et paradoxes | 212 |
| 1 | La sensibilité à l'interprétation et la perplexité sémantique | 212 |
| 2 | Les dilemmes ne sont pas des paracosmies | 214 |
| 3 | Les dilemmes ne sont pas des paralogies | 216 |
| 4 | Les dilemmes sont des paradoxes | 217 |
| 5 | Les paradoxes sont les dilemmes | 218 |
| 6 | Vers une solution des dilemmes? | 219 |
| III | Les paracosmies | 221 |
| 1 | Introduction : les paradoxes scientifiques | 223 |
| 2 | Typologie des paradoxes cognitifs | 225 |
| I | Introduction : les voies d'errance | 225 |
| II | Les paradoxes affirmants | 226 |
| 1 | Une affirmation par référence à l'observation | 226 |
| 2 | Une affirmation d'une structure "universelle" | 231 |
| a | Les paradoxes de la flèche du temps | 231 |
| α | L'asymétrie issue de la symétrie | 231 |
| β | La flèche du temps | 231 |
| γ | La symétrie <i>CPT</i> | 232 |
| δ | La notion d'irréversibilité | 233 |
| ε | Récurrence, voyages dans le temps : localité contre globalité | 234 |
| σ | Le mode de résolution de ces paradoxes | 235 |
| b | Les paradoxes de l'infini | 237 |
| α | Le contexte discursif | 237 |
| β | Le contexte intuitif | 238 |
| γ | Des paradoxes problèmes dès l'origine | 239 |
| δ | Des paradoxes à vocation pédagogique | 240 |
| ε | Les solutions des paradoxes scientifiques | 242 |
| σ | Conclusions épistémologiques | 242 |
| c | La catastrophe malthusienne | 243 |
| d | Affirmations et argumentations techniques | 245 |

| | | |
|----------|---|------------|
| α | Une première version du paradoxe des cocus de Bagdad | 245 |
| β | Élimination d'éléments non pertinents | 246 |
| γ | La notion de "connaissance commune" | 247 |
| δ | L'attitude épistémologique face au paradoxe | 248 |
| 3 | Une affirmation par référence à un système | 249 |
| 4 | Les paradoxes rappelant | 252 |
| a | Les énigmes mathématiques à forçage d'hypothèses | 252 |
| b | Le rappel d'éléments oubliés ou négligés | 255 |
| c | Des démonstration étonnantes mais convaincantes | 255 |
| d | La nature des affirmations dans les paradoxes cognitifs | 256 |
| III | Les paradoxes réfutants | 257 |
| 1 | Introduction : la réfutation par <i>Gedenkenexperimente</i> | 257 |
| 2 | L'extension incohérente du principe de relativité | 258 |
| 3 | Le principe de symétrie et les paradoxes cognitifs | 259 |
| a | Dépasser les paradoxes scientifiques | 259 |
| b | Le paradoxe du simple ou double | 259 |
| c | Le paradoxe de Simpson | 262 |
| d | La surdétermination de l'observation | 264 |
| 4 | Possibilités, causalité et probabilités | 266 |
| a | Le sophisme du joueur | 266 |
| b | L'intuition des possibilités | 268 |
| 5 | Les paradoxes de seconde génération | 269 |
| IV | Les paracosmies, au delà de réfutations et affirmations | 270 |
| 1 | La dépendance générale au sujet | 270 |
| 2 | Une catégorisation différente selon l'approche du sujet | 271 |
| 3 | La simultanéité des aspects affirmant et réfutant | 272 |
| 4 | Distinction entre opération et résultat | 273 |
| 5 | Définition unifiée des paradoxes cognitifs, paracosmies | 274 |
| 3 | Analyse des paracosmies | 277 |
| I | Analyse d'exemples historiques | 277 |
| 1 | Paracosmies : une totale disjonction discursive | 277 |
| 2 | Les paradoxes de Zénon | 278 |
| a | Sources et cadre des paradoxes de Zénon | 278 |
| α | Achille et la Tortue | 278 |
| β | Zénon d'Elée | 278 |
| γ | Les arguments cinématiques de Zénon | 279 |
| b | Les paradoxes de Zénon comme critique de l'infini ou de la continuité | 280 |
| c | Le paradoxe de Zénon comme critique des supertâches | 283 |
| α | Les "modern eleatics" | 283 |
| β | Les machines infinies | 284 |
| γ | De la physique et de la psychologie à l'ontologie du mouvement et de l'action | 285 |
| δ | La croyance en des formes <i>a priori</i> du mouvement | 287 |
| d | Les paradoxes de Zénon pour Zénon | 289 |
| 3 | Le paradoxe du ciel en feu | 290 |
| a | Pourquoi la nuit est-elle noire? | 291 |
| b | Panorama de l'évolution de la question | 291 |
| c | Apparition de la question de la nuit noire | 293 |
| d | Le problème relativement à la scène cosmique | 294 |
| e | Le problème relativement à la vision cosmique | 297 |
| f | Les modèles cosmologiques intégrés et globaux | 298 |
| 4 | Quelques conclusions à partir de ces exemples | 298 |
| a | La dépendance centrale aux théories-cadres | 299 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| | b Les traitements successifs | 300 |
| | c Le contexte social | 300 |
| II | La pédagogie comme imposition habituelle | 301 |
| | 1 Nomalité et normalité | 301 |
| | 2 La masse-poids-densité et le paradoxe de Galilée | 301 |
| | 3 Kilo de plomb, kilo de plumes et initiation perceptive | 302 |
| | 4 Müller-Lyer sur ordonnance | 304 |
| | 5 La course du soleil autour de la Terre et la cohabitation cognitive | 306 |
| III | Conclusions générales sur les paracosmies | 307 |
| | 1 L'aura intellectuelle du paradoxe ou le contexte intellectuel du paradoxe cognitif | 307 |
| | 2 Analyse du contexte historique et social | 309 |
| | a Une valeur réelle faible mais une importance très variable | 309 |
| | b L'existence d'une solution forte dans un contexte donné | 309 |
| | c Un cadre historique très large | 310 |
| | d Un contexte social inhomogène et varié | 310 |
| | e Des paradoxes placés dans les champs des divers savoirs | 310 |
| | f Aucune émergence nécessaire comme nuisance | 310 |
| | g Des résolutions préalables aux paradoxes | 310 |
| | h Des apparences de jalons historiques | 311 |
| | 3 Analyse discursive du problème | 311 |
| | a Qualités de la discussion et progrès des disciplines | 311 |
| | b L'imposition "pédagogique" | 312 |
| | c La retenue pédagogique | 313 |
| | 4 Paradoxes cognitifs et essence des paracosmies | 314 |
| | a Les variations interindividuelles du paradoxe | 314 |
| | b Le parcours intellectuel du sujet : les paradoxes cognitifs sont les paracosmies | 314 |
| | c Evolution diachronique des paradoxes scientifiques | 316 |
| IV | Les paralogies | 319 |
| 1 | Introduction aux paralogies | 321 |
| | I Premier contact : les sophismes | 321 |
| | II Une première définition des errances démonstratives | 322 |
| | III La valeur des paralogies | 323 |
| 2 | Les principales paralogies | 325 |
| | I Les difficultés de l'identité | 325 |
| | 1 Les fluctuations de l'extension de l'objet | 325 |
| | 2 Les fluctuations de l'intension de l'objet | 326 |
| | 3 Le paradoxe de Leslie | 329 |
| | a Le principe anthropique et l'argument de l'apocalypse | 329 |
| | b Premiers problèmes et premières précisions | 330 |
| | c La signification probabiliste de l'argument | 331 |
| | d Quel espace de probabilité pour l'argument de l'apocalypse? | 332 |
| | e Le principe anthropique est infalsifiable | 333 |
| | f Quelques observations sur la paralogie | 334 |
| | II Les difficultés de l'extension des prédicats | 335 |
| | 1 Les paradoxes sorites | 335 |
| | a Les sorites... | 335 |
| | b ... antiques | 336 |
| | c ... et modernes | 338 |
| | 2 Le paradoxe du <i>grew-bleen</i> | 340 |

| | | |
|----------|---|------------|
| III | Les difficultés de l'extension du jugement | 342 |
| 1 | Les paradoxes de l'induction | 342 |
| 2 | Les "erreurs" de raisonnement | 344 |
| 3 | Causalité contre corrélation, les paradoxes de Newcomb et de la réassurance | 346 |
| a | Le paradoxe de Newcomb... | 346 |
| b | ...et les temps du joueur | 347 |
| c | Les problèmes de Newcomb... | 348 |
| d | ...et la rationalité du sujet | 350 |
| 3 | La preuve ontologique de l'existence de Dieu | 353 |
| I | La preuve ontologique et les paralogies | 353 |
| II | Les enjeux de la question | 354 |
| III | Le cadre historique de la discussion | 355 |
| 1 | Les initiateurs | 355 |
| 2 | La question au Moyen Age | 356 |
| 3 | La question aux XVII ^e et XVIII ^e siècles | 356 |
| 4 | Le déroulement moderne de la discussion | 357 |
| 5 | La question au XX ^e siècle | 361 |
| 6 | La réception de l'argument | 361 |
| IV | Le contenu des arguments et contre-arguments | 362 |
| 1 | La preuve de saint Anselme | 362 |
| a | L'invention de la preuve | 362 |
| b | La réfutation immédiate | 363 |
| c | La reprise face à la critique | 363 |
| 2 | Les preuves modernes | 364 |
| a | L'épuration cartésienne | 364 |
| b | Quelques critiques et réponses | 365 |
| 3 | Les réfutations classiques de la preuve ontologique | 366 |
| a | La réfutation empiriste humienne | 366 |
| b | La critique et la réfutation kantienne | 367 |
| c | La critique formaliste fregeenne | 367 |
| d | La version moderne épurée de la critique kantienne | 369 |
| 4 | Le dialogue entre preuves et réfutations | 369 |
| 4 | Conclusions | 373 |
| I | Les points généraux concernant les discussions | 373 |
| 1 | Un sujet futile pour les uns, important pour les autres | 373 |
| 2 | Deux camps dogmatiquement opposés | 374 |
| 3 | Un cadre théorique très large | 374 |
| 4 | Un contexte social inhomogène | 374 |
| 5 | Une discussion circonscrite mais à ramifications multiples | 374 |
| 6 | Une nuisance induite extrêmement variable | 375 |
| 7 | Un sentiment clair de paralogie | 375 |
| 8 | Une attaque directe par un dialogue de sourds | 376 |
| II | Analyse discursive des paralogies | 376 |
| III | Le dialogue rationnel vu au travers des paralogies | 377 |
| V | Conclusion générale | 381 |
| 1 | Conclusions de notre étude | 385 |
| I | Les groupes phénoménaux et les classes structurelles | 385 |
| II | Vie et survie du paradoxe | 388 |
| III | Les solutions et les manières de les aborder | 389 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| IV | Les aspects généraux de la discussion | 391 |
| V | Intérêt, vision de l'Autre et volume de la discussion | 392 |
| VI | Classification, paradoxes et perspectives | 393 |
| 2 | Le prolongement de nos recherches | 395 |
| VI | Annexes | 397 |
| 1 | Exemples supplémentaires de dilemmes | 399 |
| I | Etude de cas : le paradoxe de l'inattendu | 399 |
| 1 | Introduction | 399 |
| 2 | Le paradoxe de l'inattendu | 400 |
| 3 | Un paradoxe pragmatique? | 401 |
| 4 | Réduction à un dilemme | 403 |
| II | Des dilemmes médiévaux | 405 |
| III | Paradoxes proches de paradoxes cités dans le texte | 405 |
| IV | Quelques jeux autour du menteur | 406 |
| 2 | Les logiques trivaluées usuelles | 407 |
| I | Le système faible | 407 |
| II | Le système de Łukasiewicz | 407 |
| III | Le système fort de Kleene | 407 |
| 3 | Solution du problème des neuf points | 409 |
| 4 | Les paradoxes de la Mécanique Quantique | 411 |
| I | Les fentes de Young | 411 |
| II | Le chat de Schrödinger | 413 |
| III | Le paradoxe EPR | 414 |
| 5 | Paradoxes non analysés | 415 |
| I | Des phénomènes et théories surprenants | 415 |
| II | Des problèmes au sein de constructions théoriques | 421 |
| III | "Paradoxes" éloignés de notre définition | 422 |
| IV | "Paradoxes" non étudiés | 423 |
| 6 | Conventions d'écriture | 425 |
| I | Références | 425 |
| II | Conventions typographiques | 425 |
| 1 | Majuscules | 425 |
| 2 | Guillemets et citations | 425 |
| III | Abréviations et symboles | 426 |
| 1 | Abréviations | 426 |
| 2 | Notations symboliques logiques | 428 |
| 3 | Symboles et objets mathématiques | 429 |
| 4 | Notations et constantes scientifiques | 430 |
| 7 | Traductions | 431 |
| | Table des figures | 447 |
| | Liste des tableaux | 449 |
| | Index des paradoxes | 451 |

| | |
|---|------------|
| <i>TABLE DES MATIÈRES</i> | 505 |
| Index des termes et noms propres | 457 |
| Bibliographie | 469 |
| Table des matières | 495 |