



HAL
open science

Epistémologie du web

Jacques Dubucs

► **To cite this version:**

Jacques Dubucs. Epistémologie du web : Convergence, collaboration, affiliation. Zagadnienia Naukoznawstwa / Problems of the Science of Science, A paraître, Coopération scientifique franco-polonaise. hal-03093474v2

HAL Id: hal-03093474

<https://hal.science/hal-03093474v2>

Submitted on 5 Feb 2022

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.

Épistémologie du web

Convergence, collaboration, affiliation

Jacques Dubucs

CNRS/Sorbonne Université

V0.4

Résumé

En trente ans, le rapport d'Internet à l'entreprise scientifique a changé. Nous sommes passés d'un instrument de collaboration scientifique à un dispositif de réseaux sociaux qui assure la plus large diffusion à l'irrationalisme et à l'alt-factualisme. Pour comprendre ce changement, il convient de réexaminer les mécanismes de la convergence des opinions. La première source de cette convergence est l'existence d'un monde commun, qui nous expose aux mêmes faits et qui détermine par révision successive des croyances de chacun, sans que la moindre communication soit requise, une convergence asymptotique des opinions, et ce quelles que soient les croyances de départ. Naturellement, si les faits connus par les uns sont communiqués aux autres, cette convergence s'accélère considérablement, si bien que nous devons considérer la connaissance comme le résultat d'une activité collective, et l'échange d'informations comme l'une de ses sources nécessaires. D'une part, cette coopération épistémique est naturelle et facilement implémentable : en vertu des propriétés caractéristiques de l'information, qui est un bien que nous conservons lorsque nous le donnons, le partage informationnel est exempt des difficultés qui affectent généralement la coopération. D'autre part, cette coopération est intrinsèquement productive : la collaboration entre celui qui sait que ϕ et celui qui sait que ϕ implique ψ met chacun des deux agents en possession de la connaissance de ψ , qui n'était pourtant détenue par personne avant l'échange. L'Internet

des débuts donne à cette coopération informationnelle une ampleur inégale.

La situation actuelle est différente. Un certain nombre de facteurs, dont la porosité croissante entre les scientifiques et le large public, ont mis au premier plan l'échange, non des informations factuelles, mais celui des opinions. Les biais notoires de la psychologie humaine, au premier rang desquels le biais de confirmation, tendent à inverser le rapport entre les faits et les opinions. On cherche les faits confirmant les opinions entretenues, on met en doute les faits récalcitrants et l'on crée des faits corroborants. En bref, on passe d'une problématique de la coopération à une logique de l'affiliation, segmentant l'Internet en groupes doxastiques homogènes.

Mots clés. Convergence, collaboration, affiliation.

Abstract

Within thirty years, the relation between the Internet and the scientific activity has changed profoundly. The Internet has shifted from being an instrument of academic collaboration to being a tool used by social media, allowing for a maximum diffusion of irrationalism and alt-factualism. To understand this change, one needs re-examine the mechanisms of opinion convergence. This convergence stems primarily from the existence of the world we share, which exposes us to the same facts and determines the constant revision of each person's beliefs. In this process of asymptotic opinion convergence, no communication between individuals is required. Of course, if the facts known by some are communicated to others, this convergence accelerates considerably, so much so that we must regard knowledge as a result of collective activity, and the exchange of information as one of its crucial sources. On the one hand, this epistemic cooperation seems natural and easy to implement. Given the properties of information, which is an asset we keep even if we share it, the sharing of information is not subject to the usual difficulties related to cooperation. Defection provides no profit, making the prisoner's dilemma not applicable to epistemic cooperation. On the other hand, such cooperation is productive by nature : the collaboration of the one who knows ϕ and the one who knows that ϕ implies ψ results in both agents having the knowledge of ψ , which neither of them had before the exchange. The earlier Internet allowed for an extreme intensity of this informational cooperation.

At present, we are dealing with a different kind of situation. Several factors, including the growing porosity between scientists and the public, have strengthened the role of exchange. It is not an exchange of information, but an exchange of opinions. The biases inherent to human nature, and

especially the confirmation bias, tends to reverse the relationship between facts and opinions. We search for the facts confirming the opinions we hold, doubt those which undermine them and create facts to corroborate what we believe. Hence, we go from cooperation to affiliation, dividing the Internet into homogenic groups of believers.

Keywords. Convergence, collaboration, affiliation.

Le temps est révolu où l'on pouvait voir dans la Toile la réalisation du rêve bourgeois d'une bibliothèque universelle et où P. Thagard, auteur du premier article sérieux sur l'épistémologie du web¹, écrivait que le dispositif semblait réunir toutes les conditions (fiabilité, puissance, fécondité, vitesse et efficience) d'une accélération sans précédent du progrès scientifique. Ce n'est pas, vingt ans après, qu'on n'y trouve plus cela, mais qu'on y trouve aujourd'hui à peu près tout et son contraire. L'impression générale est celle d'une volière de cinq milliards d'internautes qui, pris ensemble, émettent une rumeur assourdissante et continue dont il est difficile de saisir la signification. Certes, l'on s'y emploie : une partie considérable des utilisateurs des réseaux sociaux émettent, outre leurs avis sur les autres utilisateurs et les *likes* et *dislikes* dont l'air entier bourdonne, un grand nombre de jugements d'ensemble sur la chose, où il est question, en vrac, de néolibéralisme, de GAFAM, de droit des minorités et d'"enjeux sociaux", et dont il ressort, en résumé, que la Toile peut être, et est effectivement, la meilleure et la pire des choses qui soit arrivée au genre humain depuis un bon moment. En bref, tout le monde caquette et méta-caquette et ce qui ressort de ces émissions incessantes et inconclusives ressemble d'assez près à ce que K. Marx, dans sa *Misère de la philosophie*, avait retenu de sa lecture de la *Philosophie de la misère* de Proudhon : le seul point dont ce dernier, écrivait-il, ne se départ jamais, c'est que toute catégorie économique a deux côtés, l'un bon, l'autre mauvais - de même que les grands hommes (Napoléon a fait beaucoup de bien, il a fait aussi beaucoup de mal).

Le bon et le mauvais côté, l'avantage et l'inconvénient, pris ensemble, forment pour M. Proudhon la contradiction dans chaque catégorie

1. Thagard 2001.

économique. Problème à résoudre : conserver le bon côté en éliminant le mauvais.²

Si l'on aborde le problème de la sorte, *alla proudhona*, il faut s'attendre à ce que l'analyse philosophique du web se résume, pour l'essentiel, à des ruminations éthiques tournant autour de la façon dont on pourrait *accompagner les personnes* pour leur permettre de conserver le meilleur en évitant le pire. Ici comme en d'autres domaines, la philosophie tend à devenir une discipline *fondante*, où l'analyse rationnelle se dissout dans les bons sentiments, l'attention à l'autre et le *care*, à la manière dont fait le sucre dans le verre d'eau selon la mémorable analyse de Bergson : "ce n'est plus du pensé, c'est du vécu".³

Pour éviter ces embourbements, le mieux est sans doute de commencer l'analyse du web, non pas *in medias res*, ou plutôt *in medias aves*, mais par une question mieux déterminée. Jemielniak et Przegalinska ont récemment⁴ adopté un point de vue de ce genre, en examinant la question de savoir si la Toile constitue une "société collaborative" ou si elle est en mesure d'y conduire. Bien que la réponse affirmative d'ensemble qu'ils suggèrent me paraisse par trop optimiste, je vais suivre leur parti et c'est cette question que je m'appête à examiner dans ce qui suit, en commençant loin de la volière, dans l'air raréfié de la logique et des probabilités.

1 Convergence

La collaboration suppose la convergence (sur la décision de travailler ensemble et dans l'action consistant à le faire selon telles et telles modalités) et elle y conduit (le produit du travail commun). Par contre, la convergence, quant à elle, *ne suppose pas* la collaboration. C'est donc par elle, par le genre, et non par l'espèce, qu'il convient de commencer l'analyse.

Les opinions peuvent tout à fait converger sans que l'on travaille à cela et même sans la moindre communication, du simple fait que nous partageons un monde commun. Imaginons des agents séparés, n'ayant aucun moyen de com-

2. Marx 1847, p. 101-102.

3. Bergson 1908, p. 10.

4. Jemielniak et Przegalinska 2020.

munique entre eux, peut-être même ignorants de leurs existences respectives, et entretenant initialement des croyances arbitrairement disparates. Supposons, pour la simplicité de l'exposé, que ces croyances sont relatives à ce que va donner le prochain lancer d'une même pièce de monnaie. Les agents sont tous avisés de la suite des résultats obtenus au fur et à mesure que ces résultats se produisent (pile ou face, peut-être PFFPPF...) et ils ajustent continûment leurs croyances à ces résultats successifs. De tels agents vont converger. Le disparate de leurs opinions initiales va progressivement se résorber et, à la limite, s'abolir, sans du tout qu'il aient pour cela besoin d'échanger ensemble, en vertu du simple fait qu'ils reçoivent de la nature les mêmes signaux et qu'ils modifient leurs croyances pour en tenir compte selon les mêmes règles.

Telle est la substance du théorème fondamental démontré par de Finetti⁵ en 1937. Moyennant une certaine hypothèse d'"échangeabilité" - en substance, l'ordre des observations doit être indifférent, ce qui compte, dans l'exemple de la pièce, étant le nombre de lancers qui donnent "pile", et non si tel lancer déterminé donne ce résultat -, si chacun modifie son opinion à l'instant $t + 1$ en conditionnalisant celle qui était la sienne à l'instant t par ce que lui a enseigné l'expérience durant l'intervalle considéré, alors, asymptotiquement, les croyances de tous seront les mêmes.

Quid de cette convergence muette, sans échanges verbaux ou épistolaires, sans services postaux et sans internet, sans messages autres que les signaux en provenance de la nature (les "faits établis"), de cette convergence qui est le simple résultat de la communauté du monde extérieur et de la similarité des mécanismes cognitifs en nous (tout le monde est un conditionnalisateur bayésien) ? Dira-t-on que c'est une convergence vers le vrai ? Que le degré final, commun à tous, auquel il est cru ou prévu que le prochain lancer donnera "pile" reflète une propension objective de la pièce à donner ce résultat dans une certaine proportion ?

Ces choses-là se discutent. Pour l'essentiel, deux conceptions distinctes de la convergence sont en présence.

5. de Finetti 1937.

1.1 Mosaïques

La première conception, disons démocratéenne ou cellulaire, est celle qui est favorisée par de Finetti. Ontologiquement très austère, elle limite l'ameublement du monde à ce qui, de toute évidence, s'y trouve et s'y passe : d'une part les faits établis, *en principe* accessibles à tous - je reviendrai plus loin sur ce "en principe" -, et d'autre part la réfraction de ces faits dans les opinions ou prévisions de chacun. Qu'il n'y ait rien d'autre que cela, c'est l'idée défendue par Hume ou, à l'époque contemporaine, par D. Lewis :

Tout ce qui existe dans le monde est une vaste mosaïque d'affaires locales de faits particuliers, rien qu'une petite chose et puis une autre et ainsi de suite.⁶

Autrement dit, il n'existe aucune connexion nécessaire et cachée entre les propriétés des tesselles individuelles en quoi consiste le monde. Leurs propriétés d'ensemble se forment simplement dans le regard de celui qui les contemple. Ce sont les spectateurs qui, à bonne distance, voient un hommage à Diane dans ce qui n'est, en réalité, qu'une réunion de morceaux indifférents les uns aux autres dans la Villa de Casale. De la même façon, rien ne vient déterminer ou incliner ce que seront ces petites choses sur la base de ce qu'elles furent : les liens de causalité ne sont que des associations mentales résultant de la contemplation des régularités constatées dans l'évolution passée de la mosaïque.

Dans ces conditions, les "mises à jour" que chacun opère dans ses croyances au fil de son expérience ne sont nullement des *corrections* successives ayant pour objectif ou pour effet de résorber l'écart avec une "vraie probabilité" cachée. Comme l'écrit sobrement, quoiqu'en majuscules, de Finetti dès l'ouverture de son traité de probabilités⁷ : *LA PROBABILITÉ N'EXISTE PAS!*

Il y a des raisons psychologiques assez profondes pour rendre très naturelle la concordance exacte ou approchée qu'on observe entre les opinions des divers individus, mais il n'y a pas de raisons ra-

6. Lewis 1986, p. ix.

7. de Finetti 1975, p. x.

tionnelles, positives, métaphysiques, qui puissent enlever à ce fait le caractère d'une simple concordance d'opinions subjectives.⁸

On pourrait d'ailleurs considérer que les prévisions des différents agents, non seulement ne sont pas "corrigées" au cours de l'apprentissage, mais qu'en fait elles *ne changent pas*, lors même que l'expérience les fait converger alors qu'elles sont initialement distinctes ! Pour cela, il suffit de tenir que l'apprentissage conduit, non à des prévisions sur le résultat du prochain lancer, conditionnées par la donnée des résultats précédents, mais à des prévisions inconditionnelles relatives à un certain événement lui-même "complexe" ou "subordonné" consistant dans le résultat en question "dans le contexte" des précédents.⁹ En tel cas, la convergence des prévisions revient à l'identité des opinions initiales de chacun sur l'occurrence de cet événement complexe, au fur et à mesure que le contexte s'en enrichit.

Quelle que soit l'influence de l'observation sur la prévision future, elle n'implique et ne signifie nullement que nous *corrigions* l'évaluation primitive de la probabilité $P(E_{n+1})$ qui a été *démentie* par l'expérience, en lui substituant une autre $P^*(E_{n+1})$ qui est conforme à cette expérience et donc probablement plus *voisine de la probabilité réelle* ; au contraire, elle se manifeste seulement dans le sens que, lorsque l'expérience nous apprend le résultat A des n premières épreuves, notre jugement sera exprimé non plus par la probabilité $P(E_{n+1})$ mais par la probabilité $P(\frac{E_{n+1}}{A})$, à savoir celle que notre opinion initiale attribuait déjà à l'événement E_{n+1} , considéré comme dépendant de l'éventualité A . Rien donc de cette opinion initiale n'est répudié ou corrigé : ce n'est pas la fonction P qui a été modifiée (remplacée par une autre P^*), mais bien l'argument E_{n+1} , qui a été remplacé par $\frac{E_{n+1}}{A}$, et c'est précisément pour demeurer fidèles à l'opinion initiale (telle qu'elle se manifeste dans le choix de la fonction

8. de Finetti 1937, p. 61.

9. Cette internalisation de la conditionnalité, déplacée de l'évaluation des choses vers les choses évaluées, demande que l'on résolve l'équation $Pr(H|E) = Pr(E?H)$, "?" étant un nouveau connecteur à définir ou à inventer. Pour une revue récente de l'état de cette question difficile ("?", par exemple, ne peut certainement pas être l'implication usuelle), cf. Egré, Rossi et Sprenger 2020.

P) et cohérents dans notre jugement que nos prévisions varient lorsqu'un changement a lieu dans des circonstances connues.¹⁰

1.2 Propensions

Il y a face à tout cela une conception adverse, "dispositionaliste", défendue notamment par Aristote et, à l'époque contemporaine, par K. Popper¹¹ : la réalité ne se limite pas à la mosaïque actuelle des faits de surface, elle compte également des tendances sous-jacentes tout aussi objectives, des propriétés qui sont seulement "en puissance" et qui ne s'actualisent que de manière intermittante, dans des conditions données ou avec des fréquences déterminées. Telle est, par exemple, la solubilité du sel, qui ne se réalise que lorsqu'il est mis dans l'eau ou, dans un autre ordre d'idées, la tendance d'une pièce de monnaie, lorsqu'elle est lancée, à donner "face" dans une proportion déterminée - une pièce équilibrée a une propension objective $\frac{1}{2}$ à donner ce résultat. Le monde actuel ne se comprend pas sans le magma des potentialités souterraines qui le déterminent.

Ces propensions objectives peuvent être muettes pendant une durée arbitrairement longue - il est logiquement possible que le lancer d'une pièce équilibrée donne initialement une longue suite de résultats P... P, mais la fréquence de ces résultats tend vers la valeur $\frac{1}{2}$ lorsque le nombre d'essais tend vers l'infini¹². Les propensions, dans cette perspective, jouent donc un double rôle :

- (i) Elles *expliquent* les fréquences observées à long terme, et réciproquement ces fréquences *révèlent* progressivement les propensions en question
- (ii) Elles définissent les *conditions de vérité* des opinions, lesquelles ne sont donc pas des états mentaux purement subjectifs, mais des assertions objectivement vraies ou fausses relatives à ces propensions, et en fait des as-

10. de Finetti 1937, p. 54-55.

11. Popper 1990.

12. La signification de cette tendance est souvent l'objet de contresens - typiquement, beaucoup de gens s'imaginent que, après longue suite P...P, la probabilité d'obtenir F dépasse $\frac{1}{2}$, comme si la nature devait, pour ainsi dire, "rattraper les choses". Tel n'est pas du tout le cas, mais l'analyse de ce malentendu, qui repose sur une mauvaise compréhension de la loi des grands nombres (la tendance de la fréquence vers la probabilité doit elle-même s'entendre comme une convergence "en probabilité") et sur une confusion entre les tirages avec et sans remise, n'entre pas dans le champ du présent article.

sertions dont la probabilité d'être correcte croît avec le nombre des faits observés

Autrement dit, il existe deux interprétations tout à fait opposées de la convergence des opinions :

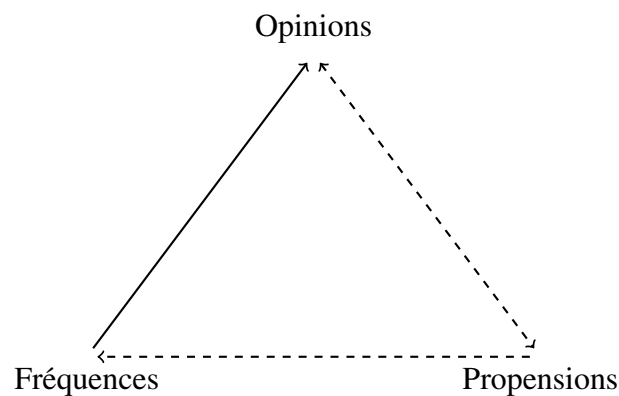


FIGURE 1 – Deux conceptions de la convergence

1.3 Métaconvergence

Le résultat de convergence de de Finetti laisse ouvertes deux questions controversées, celle qui a trait à sa signification philosophique et celle qui concerne la persistance *de facto* de divergences entre les opinions que ce résultat concerne.

Dissensus philosophiques

La convergence des opinions est assurée, dans les conditions d'échangeabilité énoncées par de Finetti, lorsque ces opinions concernent le futur d'une série de faits établis. Il n'en va pas du tout de même d'opinions d'un autre type, comme celles qui sont relatives à la nature même de la convergence en question. Autant les divergences sur les futurs observables sont essentiellement transitoires, autant les divergences sur l'interprétation philosophique de cette convergence

primaire sont, en un sens, inextinguibles : la "métaconvergence", quant à elle, n'est jamais assurée. De façon plus générale, il ne saurait exister d'algorithme permettant d'arbitrer les désaccords philosophiques ou les controverses sur les schèmes conceptuels d'ensemble, lesquels sont largement sous-déterminés par les faits établis. On ne doit donc pas s'attendre, en ce domaine, à la possibilité pour les discussions de déboucher sur des arguments permettant de réduire l'adversaire à *quia* : les divergences philosophiques ne sont pas d'un type où une réfutation catégorique des thèses adverses puisse être jamais en vue.

Ce n'est pas dire, néanmoins, que les opinions diverses sur la texture ultime du monde, autrement intéressantes, en définitive, que celles qui sont relatives au résultat du prochain lancer de la pièce de référence, soient vouées à une mêlée indistincte et confuse - le mot de *Kampfplatz*, notoirement utilisé par Kant pour qualifier ces discussions, est à cet égard source de malentendus.

S'agissant de la controverse sur la nature de la convergence primaire - convergence purement intersubjective *versus* convergence vers une vérité objective -, la conception humienne, ontologiquement modeste, ne peut triompher sur la seule base d'un principe comme le "rasoir d'Ockham" (*entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*). Certes, le résultat de de Finetti montre que l'on peut démontrer l'existence de la convergence primaire sans recourir aux propensions, mais cela n'établit que la dispensabilité de ces dernières, non leur inexistence. La déflation ontologique est facultative, c'est seulement l'inflation qui est obligatoire, dans les situations où l'on peut démontrer que ce qui est manifeste à toutes les parties et admis par elles ne peut s'expliquer ou se comprendre que sous l'hypothèse de l'existence des entités litigieuses.

Compte tenu de l'avantage nominal du propensionnisme qui, par la nature même du cas, possède davantage d'instruments explicatifs que le subjectiviste, c'est, dialectiquement, à ce dernier de faire l'effort, et de montrer, non seulement qu'il est en mesure de rendre compte des phénomènes qui sont pour son adversaire des cas d'école (par exemple, le cas de la pièce fiable ou du dé équilibré, ou celui de la loi de demi-vie concernant la décroissance de la radio-activité), mais encore comment il pourrait intégrer à sa propre théorie, s'il en admettait un instant l'existence, les entités auxquelles l'objectiviste a recours pour expliquer ces cas.

Cette dernière démarche n'a certes pas été entreprise par de Finetti lui-même, qui considérerait la croyance aux propensions comme une superstition pure et simple :

L'abandon de croyances superstitieuses sur l'existence du phlogistique, de l'éther, de l'espace et du temps absolu... ou des fées, a été une étape essentielle dans la pensée scientifique. La probabilité, considérée comme quelque chose dotée d'une existence objective est également une conception erronée et dangereuse, une tentative d'extérioriser ou de matérialiser nos véritables conceptions probabilistes !¹³

Par contre, le voyage subjectiviste en pays propensionniste a été effectué par D. Lewis¹⁴ qui, laissant ouverte la possibilité que les propensions existent et sans discuter de ce qu'elles pourraient bien être, tâche d'exposer normativement ce qui devrait être tiré de cette existence au plan des probabilités (subjectives). Ainsi, si nous apprenions que la pièce que l'on s'apprête à lancer est équilibrée, au sens où sa propension objective à donner "face" est $\frac{1}{2}$, nous devrions nous attendre au degré $\frac{1}{2}$ à ce qu'elle tombe sur face au prochain coup, et cela quelles que soient les fréquences déjà observées. De manière générale, et c'est son "principe principal", $Pr(H|\Pi(H) = p) = p$: si les propensions existaient et que nous avons le moyen de les connaître, alors nous devrions régler nos croyances sur elles.

Une telle démarche n'est aucunement compromettante. Tirer les conséquences d'une hypothèse que l'on considère comme fausse n'engage nullement à la reconnaître comme vraie ! Au reste, d'autres normes que le principe principal, ne nous engageant quant à elles à aucune mention d'entité douteuse, se présentent très naturellement. Ainsi, et pour limiter la randonnée aux terres subjectivistes, il est plausible de considérer, compte tenu du fait que la sagesse vient avec le temps et que nous en saurons demain plus qu'aujourd'hui, que nous serions bien avisés, si nous étions en mesure dès aujourd'hui de savoir ce que nous penserons demain, de le penser dès aujourd'hui : $Pr_t(H|Pr_{t+1}(H) = p) = p$.¹⁵

13. De Finetti 1975, p. x.

14. Lewis 1980.

15. Les entorses alléguées à ce dernier principe, par exemple dans la situation présente où je m'apprête à fêter dignement la Saint-Sylvestre, et où je ne m'engagerais certes pas à entretenir

Dissensus finettiens

C'est le cas véniel, puisque la convergence y est en principe garantie, contrairement au cas des *disputationes* philosophiques. Ainsi qu'il a été dit, les désaccords sur la configuration future des états du monde ne sont que transitoires, il suffit pour les arbitrer de prolonger dans le long terme l'expérience, supposément commune, des faits qui progressivement s'établissent. Si la situation est autre que le consensus à un instant donné, c'est que l'on se heurte à l'une des deux difficultés suivantes.

Constructivisme et alt-factualisme

Si l'une des parties récuse l'idée même de fait ou bien soutient, ce qui est la même chose dans n'importe quelle acception raisonnable du mot "fait", que les prétendus "faits" sont construits, ou bien encore qu'il y a des "faits alternatifs", le dissensus est sans espoir : sans une base de faits solides, incontroversibles et unanimement reconnus comme tels, aucune convergence n'est évidemment possible, si ce n'est la convergence partielle (l'"affiliation", *vide infra*) de ceux qui partagent la même banque de pseudo-faits. En posant, non pas le problème "Voici les faits, voyons quelles conclusions pourraient s'en tirer", mais la question "Voici nos croyances, trouvons des faits qui pourraient les corroborer", on quitte simplement le domaine des affaires sérieuses - il n'est pas sûr, à cet égard, que notre époque soit très sérieuse, ni que la structure de la Toile et le mode de fonctionnement des moteurs de recherche contribuent à la rendre moins puérile.

Court et long-termisme

Les seconds cas de dissensus sur le futur proviennent du fait que le résultat de de Finetti est simplement une convergence *asymptotique* des opinions. C'est à la limite, dans le long terme, lorsque le nombre d'observations tend vers l'infini, que les esprits convergent. Mais la difficulté, avec le long terme, est qu'il tarde à venir. Comme l'écrit Keynes dans un mot fameux ¹⁶ :

à cette heure l'ensemble des pensées que je nourrirai sans doute au cours de la nuit (cf. Elster 1998) ne sont pas pertinentes pour le présent propos.

16. Keynes 1923, p. 80.

Le long terme est un guide trompeur pour les affaires courantes. À long terme, nous serons tous morts.

Le point est essentiel, mais il est en trop rarement tenu compte de façon sérieuse. En philosophie, le fait que le long terme ne soit pas le bon terme pour les affaires humaines a toujours été considéré comme une circonstance de peu de conséquence. La plupart des normes épistémiques qui ont été proposées pour caractériser la connaissance - par exemple l'idée que la connaissance authentique doit être, chez celui qui la possède, un effet direct de la chose connue, et non pas lui être conférée par le témoignage d'autrui (Platon, *Ménon*, 96c) - se heurtent au dilemme suivant : ou bien elles conduisent à n'attribuer aux êtres humains qu'un nombre dérisoire de connaissances (navigateurs mis à part, qui sait vraiment, à l'aune du critère platonicien, que le Cap Horn existe ?), ou bien elles conduisent à les supposer dotés d'une longévité et de capacités recognitionnelles qui sont sans rapport aucun avec celles qui sont effectivement les leurs. La dernière branche de l'alternative, qui consiste généralement à définir la connaissance par référence à une créature qui ne serait nullement affectée, quant à elle, par les limitations "médicales" qui définissent notre propre condition, est lumineusement exposée par Russell dans les termes suivants :

Miss Ambrose dit qu'il est *logiquement* impossible de parcourir le développement décimal de π . J'aurais dit que c'est *médicalement* impossible. Elle pense qu'il est *logiquement* impossible de savoir qu'il n'y a pas de suite consécutive de trois 7 dans les décimales de π . Mais est-il *logiquement* impossible qu'il y ait une Divinité omnisciente ? Et, s'il y a une telle Divinité, ne pourrait-elle révéler la réponse à quelque Moïse mathématicien ? Et ne serait-ce pas là une démonstration ? Il semble en découler que, si une suite p de mots est syntaxiquement correcte, nous savons toujours ce qu'il faut entendre par l'affirmation selon laquelle p est démontrée. Si la révélation est rejetée comme démonstration, alors on trouvera que nous ne connaissons pas l'existence du Cap Horn à moins de l'avoir vu.¹⁷

17. Russell 1936, p. 143.

Mais dire que l'impossibilité dont il est question est purement "médicale", c'est dire qu'elle est une maladie dont nous pourrions ne pas être affectés, alors qu'elle est, de façon essentielle, la condition humaine. La solution russellienne au "dilemme de la connaissance altière" est, en ce sens, intenable. Une épistémologie raisonnable devrait être en mesure, à la fois de nous attribuer un nombre, disons élevé, de connaissances, et de procéder à cette attribution sans nous supposer dotés d'une longévité ou de capacités cognitives quasi-divines, excédant radicalement celles qui sont, en fait, les nôtres.

La construction d'une telle épistémologie "keynésienne" est chose malaisée, et pas seulement parce qu'elle dévie sensiblement de la tradition philosophique la mieux attestée (Platon et Bolzano¹⁸, pour ne citer que quelques noms), mais aussi parce qu'elle se heurte immédiatement à la difficulté suivante. Le court terme, ou le moyen terme, en fait le terme approprié aux affaires humaines, est conceptuellement moins stable que le long terme. À côté de ce que nous sommes capables d'effectuer "en principe" ou sans référence à un quelconque délai d'achèvement, la détermination de ce que nous sommes "en fait", humainement, capables de réaliser semble plongée dans un épais brouillard d'instabilités et de contextualités. Ce problème apparaît avec une acuité particulière lorsque ce dont dépend l'obtention de la connaissance (ou de la convergence) tient, non pas à la réalisation d'un acte d'une difficulté particulière, mais à la poursuite indéfinie d'une suite d'actes dont chacun ne présente en lui-même aucune difficulté et dont nous avons déjà effectué un certain nombre - c'est visiblement ce genre de difficulté que Russell a en vue dans sa discussion des thèses d'A. Ambrose.¹⁹

C'est que le prédicat "humainement faisable"²⁰ est typiquement doté des caractéristiques pernicieuses qui, réunies, donnent lieu au fameux paradoxe d'Éubulide de Mégare relatif au tas de sable : quelques grains ne font pas un tas, on n'obtient pas un tas à partir de ce qui n'en est pas déjà un en ajoutant un seul grain, mais un milliard de grains en font assurément un. *Mutatis mutandis*, il est toujours humainement possible de procéder à quelques inférences ou observations élémentaires et une opération supplémentaire de ce type reste toujours à

18. Cf. Dubucs et Lapointe 2006.

19. Cf. Ambrose 1935.

20. Pour une approche générale de la question au plan logique, cf. Dubucs 1997 et 2002.

notre portée, mais il y a certainement un nombre d'opérations, disons un trillon, qui ne le sont pas.

Ici la solution du problème, naturellement, ne peut pas consister à dénier la nature "soritique" du prédicat "humainement faisable" en cherchant à déterminer quelque nombre "magique" qui serait la limite supérieure exacte du nombre d'opérations à notre portée, un peu à la manière dont G.A. Miller a tenté de le faire à propos de notre mémoire à court terme²¹.

Mais d'autres ressources sont assurément disponibles, qui nous ont déjà par le passé tirés d'affaire au moins deux fois à propos de semblables énigmes touchant à des convergences à l'infini.

Le premier cas est un *locus classicus*, celui du paradoxe d'Achille. Comment ce dernier pourrait-il rattraper la tortue, sachant que pour cela il doit effectuer une infinité actuelle de tâches, d'abord parcourir la moitié de la distance qui le sépare d'elle, ensuite parcourir la moitié de la distance résiduelle, puis la moitié de la moitié de cette distance, *ad infinitum*? Ce paradoxe, loin de montrer - *paix à Bergson* - que le continu ne peut pas être obtenu à partir du discret, se résout sans l'ombre d'une difficulté en prenant en compte le fait que certaines séries infinies, dont la série critique $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$, convergent vers une limite finie.

L'utilisation d'une solution de ce genre pour résoudre le problème de la convergence des opinions en temps "raisonnable" n'est malheureusement pas accessible, sauf à supposer que chacune des observations de la suite infinie s'effectue dans un laps de temps moitié moindre que la durée nécessaire pour procéder à la précédente, ce qui est une hypothèse gratuite - néanmoins, la vitesse à laquelle sont enregistrés les "signaux de la nature" est un paramètre critique, et c'est un point sur lequel je reviendrai.

Par contre, la difficulté se dissipe si l'on "finitise" les données du problème, à la manière dont K. Weierstrass avait procédé pour rénover les fondements de l'analyse mathématique à la fin du XIX^e siècle. La supposition de propensions objectives mais inconnues vers lesquelles tendraient des opinions disparates, à la manière dont des grains de fer venus de tous les horizons tendraient à se rassembler vers un pôle magnétique lui-même inscrutable, mais manifeste par ses effets d'attraction, cette supposition est largement suggérée par la formulation

21. G. A. Miller 1956.

traditionnelle du théorème de de Finetti en termes de tendance. Cette imagerie insidieuse est écartée si l'on formule le résultat en termes modernes, dans le style "epsilon/delta". Le théorème énonce alors que, *pour tout écart* (que l'on est prêt à tolérer) entre opinions ou prévisions, *il existe un nombre d'observations* suffisant pour garantir que la divergence entre les opinions reste dans les limites admissibles :

Deux individus ayant des opinions initiales largement divergentes, mais des esprits raisonnablement ouverts, seront forcés, en face d'une quantité suffisante de données, à s'accorder de manière arbitrairement proche sur les observations futures.^{22 23}

Le problème de l'arrêt

Le fait que le nombre exact d'observations à effectuer pour obtenir la convergence des opinions au degré souhaité²⁴ ne soit généralement pas *calculable* sur la base de ce degré n'a évidemment rien d'anormal pour un résultat de ce type, qui établit simplement une correspondance fonctionnelle (pour tout ϵ tel que ... , il existe un δ (fonction du ϵ choisi) tel que ...), mais qui ne sont pas des résultats *constructifs* au sens technique du terme.

Par ailleurs, la fixation de ϵ , c'est-à-dire la détermination de la distance maximale entre opinions distinctes que l'on est prêt à admettre, est évidemment une affaire qui concerne l'*usage* qui sera fait de la convergence attendue dans la prise de décision : le rapprochement des opinions n'a d'intérêt qu'au titre de l'action qui sera décidée sur leur base. Le "terme humain" convenable, par opposition au "long terme" qui ne dépend de rien, est un terme qui concerne les actions dans lesquelles les êtres humains sont engagés²⁵ .

22. Edwards, Lindman et Savage 1963, p. 201.

23. Je reviendrai dans la suite, page 27, sur la signification de "esprit raisonnablement ouvert", qui est en effet un point critique.

24. Sur la vitesse de la convergence démontrée par de Finetti, cf D. Miller 1993.

25. La problématique est familière en informatique appliquée, où l'on cherche à s'assurer, non seulement que l'algorithme envisagé se termine avec un résultat correct, mais qu'il le fait *en temps utile*. Typiquement, on veut être certain que la fonction qui détermine les positions licites (c'est-à-dire sans risque d'accident) des parties mobiles de l'aile de l'avion en fonction de la vitesse d'approche, du vent, etc, soit une fonction qui soit non seulement calculable "en principe", mais

À cet égard, le fait qu'un "nuage de contextualité" demeure dans la caractérisation de ce terme n'a en lui-même rien de particulièrement inquiétant. Naturellement, il est vrai que l'on aimerait être par avance fixé, par exemple, sur le moment où il serait raisonnable de s'arrêter de réunir des données pour passer à autre chose. En effet, dans la réalité, le problème est autant de savoir où s'arrêter que de pouvoir continuer : si les observations sont coûteuses - et elles le sont toujours en temps passé, mais également selon bien d'autres dimensions, dès lors que l'on passe à l'examen de cas moins idéalisés que le résultat du lancer d'une pièce -, alors il serait absurde que le gain représenté par le fait de choisir la meilleure action sur la base des informations disponibles soit inférieur à la dépense engagée pour la collecte même de ces informations. Une heureuse circonstance rend néanmoins tout à fait supportable l'absence de *stopping rule* explicite permettant de savoir d'avance à partir de quel point il serait futile de poursuivre la collecte des données. Cette circonstance tient au fait que, *modulo* l'hypothèse d'échangeabilité de de Finetti, le moment où l'on arrête la collecte n'a aucune espèce d'incidence sur sa valeur : arrêter d'observer à minuit parce qu'on l'avait préalablement décidé ainsi, ou tout simplement parce que c'est l'heure où la fatigue vous saisit, cela ne fait aucune différence dans la valeur des informations collectées, à la condition toutefois que minuit ne soit pas l'heure précise d'une observation critique entre toutes les autres, ce que la condition d'échangeabilité, précisément, exclut.

Une objection et trois réponses

Le point de vue qui vient d'être exposé soulève fréquemment l'objection suivante : il est inacceptable de substituer la convergence à la vérité, car il arrive que des faussetés fassent l'objet d'un accord unanime²⁶.

que l'algorithme qui la calcule délivre son résultat *dans le pire des cas* avant que les roues ne touchent la piste.

26. Une autre objection, rampante, tient à la défense véhémement du long terme *en général* contre l'aphorisme de Keynes. Dans le domaine de l'économie, elle repose sur un contresens répandu touchant au genre de politique monétaire préconisé par Keynes dans les années 1920 - Keynes aurait été un économiste à courte vue, indifférent à l'avenir, à notre descendance, et à bien d'autres choses encore dont un esprit respectable devrait se préoccuper ... Quant au domaine de la philosophie, cette objection est si évidemment grotesque qu'il n'est pas utile de la discuter avec méthode.

La réponse tient en trois points.

- (i) La substitution du consensus à la vérité ne concerne qu'une classe délimitée d'énoncés, à savoir ceux qui ont trait à la configuration des événements *futurs*. Il n'y a bien entendu aucune querelle avec l'objecteur sur le fait que, une fois ces événements survenus, les énoncés en question ont une valeur de vérité tout à fait déterminée et font partie des énoncés factuels solides, laquelle se détermine par observation et non par consensus. Le désaccord se limite à la question de savoir si les prévisions ont une valeur de vérité, *avant* bien entendu la réalisation des événements qu'elles concernent (*v.s.*, Figure 1).
- (ii) L'objection considérée se fonde sur l'existence, malheureusement avérée, de consensus (partiels) sur des énoncés du type "Les Américains n'ont jamais mis les pieds sur la Lune", qui sont des énoncés faux relatifs aux faits. Mais, dans la perspective défendue, la convergence des opinions n'est jamais un accès aux faits : ni aux "faits solides", qui relèvent de l'observation, ni d'ailleurs d'aucune espèce de fait, puisque les faits allégués représentés par les propensions sont précisément mis en doute. L'existence de consensus autour d'affirmations *factuellement* erronées soulève d'intéressantes questions de psychologie sociale (*vide supra*, p. 10), mais aucun problème philosophique particulier.
- (iii) Je n'utilise pas la réponse aujourd'hui en vogue selon laquelle, après tout, la convergence des opinions, ou tout au moins leur moyenne, pourrait être un accès aux faits. C'est l'idée de la "sagesse des foules", immanquablement illustrée par une anecdote rapportée au début du siècle dernier par F. Galton²⁷ au sujet de la foire aux bestiaux de Plymouth. La meilleure estimation du poids d'un boeuf assez conséquent (*a fat ox*, nous dit Galton) y avait été donnée, non par l'un quelconque des participants au concours, mais par la médiane de leurs estimations individuelles. Que les promoteurs de la démocratie directe aient ou non raison de citer cette anecdote à l'appui de leurs thèses, une chose certaine est en revanche est qu'elle ne démontre

27. Galton 1907.

nullement que le consensus soit une voie d'accès aux *faits*, lesquels sont bel et bien établis, une fois la *vox populi* éteinte, par le verdict de la balance.

Une autre raison pour laquelle je m'abstiens d'utiliser cette arme fragile tient au fait que les formes effectives de la coopération épistémique sont généralement beaucoup plus sophistiquées que le calcul de la moyenne des opinions, comme on va le voir dans la section qui suit.

2 Collaboration

La tradition philosophique a proposé des critères extrêmement et, à bien des égards, excessivement stricts pour le genre de situation qui pourrait être qualifiée de connaissance authentique. En particulier, la demande que la véritable connaissance soit non seulement une connaissance de la réalité de la chose ou du fait qu'elle existe (dans les termes d'Aristote, la connaissance du ὄτι (*An. Post*, I,13)), mais également une connaissance qui donne la cause de cette réalité (qu'elle soit donc aussi une connaissance du διότι), cette demande est exorbitante, surtout si l'on exige, de plus, que la connaissance de la réalité de la chose soit elle-même un effet direct de cette réalité sur celui qui connaît.

L'un des points critiques tient notamment au fait que ce genre de définition exclut toute connaissance obtenue par collaboration avec autrui. Le type d'impact jugé nécessaire n'est en effet pas transitif : l'impact sur moi des déclarations de celui chez qui la connaissance a été causée par son objet n'est pas un impact causé par cet objet. La qualité de la connaissance se dégrade par le témoignage, et pas seulement, ni même principalement, parce qu'elle perd en certitude. Une connaissance ainsi transmise répond, au mieux, à un objectif de *détection* du vrai, alors que ce qui est traditionnellement requis est, bien plus qu'un certificat de vérité, l'indication du *fondement* de la vérité certifiée²⁸.

Cette conception élitiste de la connaissance comme apanage personnel intransmissible sans perte, où le rapport à autrui est placé sous le signe de l'ancillarité, est une idée qui rôde encore jusqu'à l'époque moderne dans les pratiques des "savants" - le changement récent de vocabulaire, où l'on parle plus volontiers

28. Cf. Dubucs 2003.

de "scientifiques", est à cet égard l'indice d'une modification conséquente dans la nature et le statut de la collaboration. Pour ce qui est de ces visages de la collaboration scientifique d'antan, qu'il suffise de songer aux modes de travail de L. Euler à Saint-Petersbourg, environné d'une armée de grouillots calculants occupés à tester à sa demande des ribambelles de conjectures arithmétiques sur des cas particulier ou, dans un style évidemment insurpassable, aux derniers mots de la *Géométrie* de Descartes :

En matière de progressions mathématiques, lorsqu'on a les deux ou trois premiers termes, il n'est pas malaisé de trouver les autres. Et j'espère que nos neveux me sauront gré, non seulement des choses que j'ai ici expliquées, mais aussi de celles que j'ai omises volontairement, afin de leur laisser le plaisir de les inventer.²⁹

Sous sa forme contemporaine, l'entreprise scientifique n'est évidemment plus celle-là. La collaboration y est à la fois massive et plus symétrique : les collaborateurs n'y sont plus des "neveux", ni d'ailleurs des "collaborateurs" au sens que ce mot a récemment revêtu dans la vie politique française, même si les hiérarchies, naturellement, demeurent.

2.1 Facilité

Nous quittons désormais le point de vue éthéré du début de cet article, c'est-à-dire la fiction finettienne d'agents solitaires ajustant leurs opinions au fil de l'eau et finissant par converger à leur insu, sous le simple effet des signaux communs reçus de la nature et de l'identité de leurs mécanismes d'ajustement. Les agents, désormais, connaissent mutuellement leur existence, se savent accoudés devant le même spectacle et sont parfois visités par l'idée de se reposer de la contemplation continue des lancers successifs de la pièce de référence : pourquoi ne pas se relayer, et informer les autres de ce qui s'est produit durant leur repos ?

La première difficulté que pourraient éprouver de tels agents est celle que rencontre tout engagement coopératif : comment être certain de ne pas perdre au change, et d'être prémuni contre la possibilité de tricheurs qui pourraient vouloir

29. Descartes 1902, p. 428.

bénéficier des résultats de la coopération qu'on leur offre sans se donner la peine d'y contribuer eux-mêmes ? Or, cette coopération épistémique minimale qu'est l'échange d'informations bénéficie d'une caractéristique qui la rend immune au *dilemme du prisonnier*, lequel explique que la coopération soit en général difficile à mettre en place : c'est que l'information possède une propriété qui est sans aucune contrepartie, par exemple, dans le domaine de l'argent, à savoir qu'on la conserve lorsqu'on la donne. Les matrices de gain, pour la coopération informationnelle, sont donc telles que le dilemme du prisonnier ne la concerne pas³⁰. Ce trait, combiné avec le fait que les observations sont supposées échangeables au sens de de Finetti (on est assuré que rien de *spécial* ne se passera lorsque c'est l'autre qui veille, puisque seules les fréquences comptent), garantit que la coopération épistémique peut être installée sereinement, sans contredire une crainte aussi disséminée que la peur d'être grugé.

Naturellement, lorsqu'on se rapproche davantage du monde réel, sublunaire, on réalise qu'une certaine catégorie d'agents, les scientifiques, procèdent à des observations d'un type particulier, dont la collecte est coûteuse et où l'exclusivité ou la priorité de la détention de l'information confèrent un avantage stratégique, du prestige et des prébendes. L'ardeur à coopérer peut alors tiédir et la conquête de l'optimum social épistémique se voir menacée par la défection à laquelle incite toujours la rationalité individuelle dans des situations de ce genre³¹. On remarquera néanmoins que la facilité primitive de la coopération épistémique persiste généralement dans l'univers des *geeks*, où il est fréquent d'être aidé sans espoir de retour par un correspondant localisé aux antipodes et sans aucun lien institutionnel avec soi-même.

30. Cf. Dubucs 2016.

31. On trouvera dans Strevens 2017 une analyse détaillée des stratégies de coopération épistémique dans le monde à peine stylisé des scientifiques, où les avantages de l'exclusivité ou de la priorité de l'information sont pris en compte.

2.2 Deux miracles

Si donner, c'est garder, alors échanger, c'est partager, et non pas comme on le fait d'une tarte, en divisant, mais comme on le fait d'un bon moment, individuellement.

Ce partage fait des miracles. Il ne saurait être ici question du bonheur lu dans les yeux de l'Autre, car les agents sont, au stade où nous en sommes, incapables d'en éprouver et, de toute façon, insuffisamment éduqués pour accéder à la philosophie *fondante* enseignée dans les départements d'études post-modernes.

Ces deux miracles de la collaboration épistémique concernent la *productivité* et la *vitesse*.³²

Productivité

Un trait familier du partage au sein d'un groupe - encore une fois, du partage au sens de la mise en commun, non de la division - est que, pour chaque objet collectivement possédé par le groupe après le partage, il existe un membre du groupe qui le possédait auparavant. Or, cette propriété n'est pas satisfaite par le partage épistémique : si je sais que A et que tu sais que $A \implies B$, alors à nous deux nous savons que B , ce que nous ignorions tous deux précédemment. Dans le domaine de l'information, le partage est donc, tout à fait littéralement, *productif* : la mise en commun y crée de la richesse inédite.

Naturellement, dans la réalité des choses, l'émergence de cette richesse nouvelle est moins simple que dans l'air raréfié de la logique³³. En particulier, la

32. Il est probablement peu utile, tant la littérature courante des *sciences studies* sur la question est prolix (cf. par exemple Leonelli 2020), d'entrer dans le détail concret des aspects les plus manifestes des bénéfices de la collaboration dans la *Big Science* contemporaine, par exemple en matière de collecte et d'entrepôts de données. Qu'il suffise de dire ici que ces bénéfices sont loin de se limiter au fait que plusieurs peuvent observer davantage de choses qu'un seul : la collaboration "verticale", par exemple, entre scientifiques et ingénieurs, est évidemment requise pour la mise au point et le fonctionnement de dispositifs et d'infrastructures susceptibles de recueillir des données dont un groupe d'être humains "nus", équipés de leurs seules ressources observationnelles natives, seraient de toute évidence incapables : la masse des données recueillies, aussi bien que la vitesse de leur collecte et la taille des dépôts où elles sont enregistrées sont, de toute évidence, des éléments de nature à atténuer les handicaps "médicaux" évoqués par Russell (v.s., p. 12).

33. Pour ce qui est de l'analyse logique de la connaissance coopérative (ou implicite, ou distribuée), cf. Fagin et al. 1995, p. 23-24.

diversité des langages dans lesquels sont formulées les connaissances des individus ou des groupes appelés à coopérer ne se prête pas à une agrégation aussi aisée qu'un simple *modus ponens*. La fonction d'assembleur épistémique, maîtrisant les modes d'expression de plusieurs communautés distinctes, est à coup sûr un métier d'avenir ...³⁴

Néanmoins, l'exemple stylisé de l'agrégation par *modus ponens* permet de donner une idée de l'autre "miracle" de la coopération épistémique : la vitesse.

Vitesse

C.G. Hempel est notamment fameux pour avoir proposé en 1945 une définition des mathématiques comme "extracteur de jus théorique", voulant signifier par là que, bien qu'elles ne puissent évidemment pas produire plus d'information factuelle qu'il n'y en a dans les hypothèses empiriques auxquelles on les applique, les mathématiques peuvent produire une plus grande quantité du type de jus que l'on aurait pu anticiper par une simple inspection intuitive des propriétés qui forment le matériau brut pour l'extracteur (...) et qu'elles sont à cet égard indispensables pour l'investigation portant sur le monde empirique³⁵.

L'implication que signale Hempel montre que la vitesse de l'entreprise scientifique requiert également celle des mathématiques. Des preuves interminables, qui seraient bien sûr des démonstrations *bona fide*, mais dont le nombre de lignes excèderait largement les capacités de lecture et de contrôle, même généreusement conçues, qui sont celles du genre humain, ne seraient d'aucune utilité. Or, la coopération, là encore, facilite les choses, même si elle conduit à de sérieuses entorses aux normes traditionnelles qui définissent la connaissance "authentique".

En ce domaine, la coopération représentée par le *modus ponens* vu plus haut est extrêmement familière. C'est le raisonnement *lemmatique* par lequel une proposition *B* se trouve démontrée par un mathématicien qui ne fait que le chemin jusqu'à *A* et qui, pour le reste, considère comme accepté le "lemme" $A \implies B$ démontré par d'autres, peut-être à des époques reculées. Cette démonstration à l'aide d'un lemme possède deux caractéristiques dont le couplage est désormais

34. Cf. Dubucs 2015.

35. Hempel 1945, p. 554.

familier, l'une, l'impureté, étant une propriété typique de celles auxquelles la tradition philosophique objecte, l'autre, la concision, étant une propriété typique de celles auxquelles notre humaine condition nous contraint.

Impureté

L'introduction du lemme pour prouver B introduit des notions qui figurent dans A , mais qui peuvent être parfaitement étrangères à B - en termes techniques, on dit qu'une telle démonstration n'a pas la propriété de la *sous-formule*, et en termes philosophiques qu'elle est *impure*. Toute question de sécurité mise à part, car la preuve lemmatique peut parfaitement répondre à tous les critères d'irréfutabilité qui font qu'une démonstration mathématique en est une, elle pollue, si l'on ose dire, le tableau. Prouvant B à l'aide de considérations qui lui sont en partie étrangères, elle ne peut se conformer au réquisit qui demanderait que l'on n'utilise, pour démontrer qu'une proposition est vraie, que les propositions qui sont la cause de sa vérité - Bolzano étant à cet égard le prince des puristes. En résumé, l'impur, c'est l'autre.

Il est toujours loisible de chercher à purifier une preuve et on l'a fait maintes fois au cours de l'histoire des mathématiques, cherchant par exemple à écarter des arguments touchant aux nombres réels ou complexes de la preuve d'un théorème arithmétique, relatif, donc, aux nombres entiers. Le motif est philosophique, fondationnel, et tire sa véhémence de l'intensité de l'*horror impuritatis*.³⁶

Concision

Le prix à payer pour la pureté est néanmoins élevé. L'élimination des lemmes ou, en termes techniques, des "coupures", allonge extravagamment la longueur des preuves, puisqu'elle la multiplie d'un facteur qui est une tour d'exponentielles, capable dans certains cas de transformer une preuve de quelques lignes en une preuve en comportant autant que de nano-secondes écoulées depuis le *Big Bang*.³⁷ Autrement dit, la satisfaction des idéaux traditionnels nous ferait migrer, d'une entreprise capable d'être conduite à terme humain, à une activité réservée,

36. On trouvera dans Dubucs 1988 et dans Bonnay et Dubucs 2011 une analyse d'ensemble et les plus éloquentes déclarations de Pappus et de Fermat.

37. Boolos 1999.

comme le dit Russell, à une Divinité. Les collaborations impures sont, en tout cas, pour nous requises.

3 Affiliation

Au terme du parcours, nous sommes maintenant arrivés, ou revenus, dans la Grande Volière.

On y constate que toutes les propriétés que P. Thagard y jugeait salubres il y a vingt ans - fiabilité, puissance, fécondité, vitesse et efficience - sont toujours réalisées, et le sont plus intensément que jamais. En particulier, la connexité des chercheurs est assurée à un degré sans précédent, et donc les conditions matérielles de la collaboration dont on a vu la nécessité.

Quelque chose, néanmoins, semble s'y être déréglé, et l'étiologie de ce changement n'est pas simple. T. Berners-Lee, en créant le web en 1989 au CERN de Genève, avait souhaité que, dans le futur, chacun soit connecté à tous, et nous y sommes : le web 1.0, puis 2.0, s'est élargi de la communauté scientifique à l'ensemble de l'espèce humaine. Pour un ensemble de raisons dont l'examen détaillé excèderait de beaucoup le format du présent article, cet élargissement ne s'est pas fait de manière tubulaire, le développement du web scientifique étant accompagné, séparément, de l'essor d'ensemble d'un web social. Les choses sont désormais intriquées, ce qui reflète la porosité croissante de la société scientifique et de la société *tout court* - le développement des "sciences participatives", l'aversion contemporaine pour toute "barrière" en sont à la fois des indices et des causes -, mais également, il faut bien le dire, l'importation dans la communauté scientifique elle-même de préoccupations et de comportements communs, assez éloignés de ceux de la peuplade primitive d'observateurs bayésiens isolés et désintéressés par laquelle nous avons commencé cette étude.

Du côté des scientifiques

C'est dans la scientométrie qu'il convient d'en chercher la mesure, puisque les articles sur la prolifération des articles, désormais, prolifèrent.

On assiste à un essor spectaculaire des *co-publications*, mouvement qui touche la totalité des disciplines, et dont seules les Humanités semblent rester aujourd'hui à l'écart. Pour en citer un seul exemple, la recherche en économie est aujourd'hui le théâtre de ce que certains observateurs³⁸ appellent la disparition des "étoiles solitaires", reflétée par l'évolution du nombre d'articles co-signés. Négligeable aux lendemains de la Seconde Guerre Mondiale, la proportion de ces articles est passée au tiers des publications dans les années 1970, et aux deux tiers aujourd'hui (la moyenne actuelle du nombre d'auteurs par article dans les meilleurs journaux d'économie avoisine 2.5). Le phénomène est encore beaucoup plus spectaculaire dans les « sciences dures », où les premières pages de certains articles ne contiennent rien d'autre que l'identité et les coordonnées institutionnelles de la foule des auteurs qui y ont contribué.

S'agissant des facteurs qui poussent à ces pratiques collaboratives de multitude, la première explication qui vient à l'esprit est, naturellement, que ceux qui s'y adonnent trouvent ainsi le moyen de satisfaire à moindres frais à l'admonestation constante qui leur est adressée : *Publish or Perish*. Le travail représenté par un article co-signé par plusieurs auteurs représente présumablement pour chacun la fraction correspondante du travail de l'ensemble, et l'on augmente ainsi sans peine son h-index, indice de visibilité scientifique aujourd'hui décisif pour la carrière des chercheurs³⁹. Autrement dit, l'accroissement des co-signatures à l'époque du web serait le simple effet d'une sorte de "loi de Campbell" : dans le domaine académique comme ailleurs, les acteurs cherchent à atteindre de hautes valeurs des indicateurs de leur activité en se dispensant des efforts nécessaires pour obtenir de hautes valeurs de la chose indiquée.

Néanmoins, une explication de ce genre est, au mieux, partielle. Cette stratégie de coopération auctoriale massive connaît en effet des rendements décroissants. À l'inverse de ce qui se passe dans l'étude des phénomènes naturels, où la valeur des indicateurs (la hauteur de la colonne de mercure dans le thermomètre, par exemple) est directement causée par l'intensité de la réalité qu'ils indiquent (la température ambiante), la pertinence des indicateurs sociaux doit être,

38. E.g. Kuld et O'Hagan 2018.

39. Défini par J. Hirsch en 2005, le h-index d'un auteur est le plus grand entier N tel que N de ses publications aient été citées au moins N fois.

et est effectivement assurée dans la plupart des cas, quoique inévitablement avec retard, par des gardiens de l'ordre. Dans le domaine académique, les gardiens en question - instituts de scientométrie, instances d'évaluation, etc - n'ont pas manqué de relever les distorsions induites par la co-signature à grande échelle, gratuite si l'on peut dire, et appliquent désormais, de façon de plus en plus systématique, une réduction sur le degré auquel les articles co-signés contribuent à la hauteur de l'indice de productivité de leurs auteurs⁴⁰, privant ainsi les stratégies de collaboration frénétique d'une partie de leurs effets, et donc de leurs objectifs, réputationnels.

C'est que la multiplication des co-signatures, qui prolifère aujourd'hui jusqu'à rendre effusive la notion même d'auteur⁴¹, n'est que l'un des symptômes des changements conséquents intervenus depuis les origines du web, et qui affectent désormais la manière dont l'entreprise scientifique s'y déploie. Un autre exemple en est donné par la part croissante prise, dans la littérature scientifique, par les *preprints* en ligne⁴² : la diffusion instantanée de textes dont la légitimité à être publiés n'a jamais été évaluée ou délibérée par quiconque, et qui sont donc *institutionnellement* indiscernables de libres tribunes, sanctionne non seulement l'érosion des marques matérielles de l'*auctoritas*, lesquelles survivent évidemment sous un certain mode dans l'enclos des périodiques scientifiques en ligne, mais constitue également une remise en cause de la pratique traditionnelle de l'*assertion*, c'est-à-dire de la situation dans lequel l'auteur *s'engage*.

Du côté de tout le monde

Les phénomènes que l'on vient de décrire sont l'écho à peine assourdi de ce qui se passe dans l'ensemble de la Toile, où l'essentiel est aujourd'hui d'être cité ou "suivi". Pour caractériser, en termes assurément simplistes, mais couram-

40. Sur ces propositions de remplacement du h-index, cf. par exemple Schreiber 2008.

41. Birnholtz 2006.

42. Plus de 20 000 "papiers" sur le fameux coronavirus ont été publiés de cette façon au cours du seul mois de juin 2020. Vlasschaert, Topf et Swapnil 2020, p. 425 considèrent pour leur part que la crise du COVID est une occasion rêvée de "révolutionner et démocratiser la dissémination de la recherche scientifique". Le moins que l'on puisse dire est que la question de savoir si la substitution de "nouveaux modes de régulation" (lettres de rectification publiques, etc) aux procédures habituelles d'évaluation formelle par les pairs est en mesure de garantir la fiabilité des contenus demeure une question largement ouverte.

ment employés, le contraste entre le web de la fin du siècle dernier et ce à quoi l'on assiste aujourd'hui, on pourrait dire que nous sommes passés, en trente ans, d'un instrument de collaboration à un espace d'affiliations. Le développement de réseaux donnant à chacun la possibilité d'exprimer ses opinions et ses lubies dans une chambre d'écho désormais mondiale, la disparition des marques matérielles de la *différence* des propos, en bref la situation de *Big Commensurability* où les choses se mesurent et s'équivalent en termes de bits d'information⁴³ et dans laquelle les produits de la recherche scientifique "sérieuse" sont noyés dans un océan d'insignifiance ou de fadaïses, tout cela a conduit à une manière d'inversion des promesses du web initial.

Au-delà d'un hymne à la diversité - la chose est bien connue, tout est aujourd'hui si *divers* ... -, on pourrait à cet égard esquisser de la Grande Volière une description uniforme, mais paramétrée, à la manière dont R. Carnap avait procédé il y a longtemps pour dresser le spectre des "méthodes inductives"⁴⁴.

Supposons que N observations de la fameuse pièce ait été conduites, donnant "face" avec une fréquence $Freq_N(F)$, et que la proportion, dans l'ensemble D des gens consultés, de ceux qui pensent que le prochain lancer donnera "face", est $Opi_D(F(N + 1))$

L'opinion ainsi formée sur "Face" comme prochain résultat sera donnée par

$$Pr_{\lambda}(F(N + 1)) = \frac{N \text{Freq}_N(F) + \lambda \text{Opi}_D(F(N + 1))}{N + \lambda}$$

Le paramètre λ , $0 < \lambda < \infty$, est dans cette équation une mesure d'inertie, ou de récalcitrance à l'apprentissage. Les valeurs extrêmes, 0 et ∞ , correspondent à des attitudes qui ne sont pas "raisonnablement ouvertes" au sens de Edwards, Lindman et Savage 1963, p. 201.

- (i) Plus il est réduit, et plus le poids de l'opinion sur le futur se concentre sur les fréquences observées. En bref, un petit λ ne s'en laisse pas conter et ne regarde que les faits. Cela va jusqu'à l'absurde si ce coefficient s'annule, hors donc du continuum. En ce cas, l'observation *détermine* l'opinion. De tels cas se rencontrent dans la "vraie vie". Dans la série des attaques de masse,

43. Dubucs 2014.

44. Carnap 1952.

observée à partir du début du mois de septembre 2001, l'attentat contre le *World Trade Center* était l'unique occurrence disponible. Pour un agent qui se règle sur la police $\lambda = 0$, l'opinion selon laquelle la prochaine attaque de masse viserait les U.S. acquiert donc la certitude d'une vérité mathématique. De fait, au lendemain du 11 septembre, 12% des États-Uniens étaient *certain*s que l'un de leurs proches allait être victime d'une nouvelle attaque de ce genre dans les six mois, ce qui eût représenté près de 45 millions de morts ...

- (ii) À l'autre extrémité du spectre, les gros λ se fient aux opinions de leur réseau. Pour une valeur infinie du paramètre, seul cela compte, et les soi-disant faits ne sont que des *fake news* propagées par leurs adversaires. L'attitude est favorisée par les "bulles de filtrage" qui conduisent à ne consulter que les sites affines. La collaboration a là fait place à l'*affiliation*.

Il est difficile de se départir l'impression que, par les temps qui courent, la valeur moyenne de λ chez les habitants de la Toile tend à s'accroître, ce qui est une assez bonne caractérisation de ce que Fruttero et Lucentini⁴⁵ avaient coutume d'appeler la *prédominance du crétin*.

Références

- Ambrose A., 1935, "Finitism in Mathematics (I)". *Mind* XLIV (174) : 186-203.
DOI : 10.1093/mind/XLIV.174.186.
- Aristote, 2005, *Seconds Analytiques*. Paris : Garnier-Flammarion.
- Bergson H., 1908, *L'évolution créatrice*. 4^e éd. Paris : Félix Alcan. wikisource : L'Évolution_créatrice.
- Birnholtz J. P., 2006, "What does it mean to be an author? The intersection of credit, contribution, and collaboration in science". *Journal of the Association for Information Science and Technology* 57.13 : 1758-1770. DOI : 10.1002/asi.20380.

45. Fruttero et Lucentini 1985.

- Bonnay D. et M. Cozic, 2016, “Épistémologie sociale et épistémologie bayésienne. La vie sociale des bayésiens”. In : I. Drouet, éd., *Le bayésianisme aujourd’hui. Fondements et pratiques*. Paris : Éditions Matériologiques : p. 113-163. PDF EPUB MOBI : 6053ad3f28518f7c42cfe6ffcf356cfd.
- Bonnay D. et J. Dubucs, 2011, “Philosophie des mathématiques”. In : A. Barberousse, D. Bonnay et M. Cozic, éd., *Précis de philosophie des sciences*. Paris : Éditions Vuibert : p. 293-349. ePub : 9782711720705.
- Boolos G., 1999, “Don’t Eliminate Cut”. In : *Logic, Logic and Logic*. Harvard University Press : p. 365-369.
- Boyer-Kassem T., C. Mayo-Wilson et M. Weisberg, éd., 2018, *Scientific Collaboration and Collective Knowledge. New Essays*. New-York : Oxford University Press. DOI : 10.1093/oso/9780190680534.001.0001.
- Carnap R., 1952, *The Continuum of Inductive Methods*. Chicago : University of Chicago Press. DOI : 10.2307/2182893.
- Descartes R., 1902, *Oeuvres complètes. Discours de la méthode et essais*. Sous la dir. de C. Adam et P. Tannery. T. VI. Paris : Léopold Cerf. wikisource : OeuvresdeDescartes/ÉditionAdametTannery/Tome6/Texteentier.
- Dubucs J., 1988, “Die sogenannte Analytizität der Mathematik: für eine Radikalisierung der Theorie Hintikka’s”. *Grazer Philosophische Studien* 32 : 83-112. DOI : 10.5840/gps1988326.
- 1997, “Logique, effectivité et faisabilité”. *Dialogue. Revue canadienne de philosophie* 36.1 : 45-68. DOI : 10.1017/S001221730000929X.
- 2002, “Feasibility in Logic”. *Synthese* 132 (3) : 213-237. DOI : 10.1023/A:1020332703930.
- 2003, “Preuves, fondements et certificats”. *Philosophia Scientiae* 7.1 : 167-198. *European Digital Mathematics Library* : 103685 (doc).
- 2014, “Digital Humanities. Foundations”. In : P. Dávidházi, éd., *New Publication Cultures in the Humanities. Exploring a Paradigm Shift*. Amsterdam University Press : p. 21-36. DOI : 10.2307/j.ctt12877w9. *Open Access Publishing in European Networks* : 515678.
- jan. 2015, “Cooperation: a Key Enabler for Innovation”. *Scientific American* 447 bis : *Energy, Transport, Smart Cities. New Paths for Innovation* : 10-11.

- 2016, “Cooperative Knowledge. The Logical Basis of Networking”. In : W. Miskiewicz et N. Juchniewicz, éd., *Digital Ecosystems. Digital Humanities*. Varsovie : DELab : p. 39-42. URL : <http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2016/07/Digital-Ecosystems-3.pdf>.
- Dubucs J. et S. Lapointe, 2006, “On Bolzano’s Alleged Explicativism”. *Synthese* 150.2 : 229-246. DOI : 10.1007/s11229-004-6265-8.
- Edwards W., H. Lindman et L. J. Savage, mai 1963, “Bayesian Statistical Inference for Psychological Research”. *Psychological Research* 70 (3) : 193-242. URL : https://errorstatistics.files.wordpress.com/2013/11/edwards-lindman-savage_1963.pdf.
- Egré P., L. Rossi et J. Sprenger, 2020, “De Finettian Logics of Indicative Conditionals. Part I: Trivalent Semantics and Validity”. *Journal of Philosophical Logic*. DOI : 10.1007/s10992-020-09549-6.
- Elster J., 1998, *Ulysses and the Sirens. Studies In Rationality And Irrationality*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Fagin R. et al., 1995, *Reasoning About Knowledge*. Cambridge : MIT Press. DOI : 10.7551/mitpress/5803.001.0001.
- Finetti B. de, 1937, “La prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives”. *Annales de l’Institut Henri Poincaré* 7 : 1-68. numdam : AIHP_1937__7_1_1_0/ (item).
- 1975, *Theory of Probability. A Critical Introductory*. New-York : Wiley. DOI : 10.1002/9781119286387.
- Fruttero C. et F. Lucentini, 1985, *La prevalenza del cretino*. Milan : Mondadori.
- Galton F., 1907, “Vox Populi”. *Nature* 75 : 450-451. DOI : 10.1038/075450a0.
- Hempel C. G., 1945, “On the Nature of Mathematical Truth”. *The American Mathematical Monthly* 52 (10) : 543-556. DOI : 10.2307/2306103.
- Ioannidis J. P. A., R. Klavans et K. W. Boyack, sept. 2018, “Thousands of Scientist Publish a Paper Every Five Days”. *Nature* 561 (7722) : 167-169. DOI : 10.1038/d41586-018-06185-8.
- Jemielniak D. et A. Przegalinska, 2020, *Collaborative Society*. Cambridge : MIT Press.
- Keynes J. M., 1923, *A Tract on Monetary Reform*. London : Macmillan & Co.

- Kuld L. et J. O'Hagan, 2018, "Rise of Multi-authored Papers in Economics: Demise of the "Lone Star" and Why". *Scientometrics* 114 : 1207-1225. DOI : 10.1007/s11192-017-2588-3.
- Leonelli S., 2020, "Scientific Research and Big Data". In : E. N. Zalta, éd., *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Summer 2020. Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Lewis D. K., 1980, "A Subjectivist Guide to Objective Chance". In : *Studies in Inductive Logic and Probability*. Sous la dir. de R. Carnap et R. Jeffrey. Berkeley : University of California Press : p. 263-293. DOI : 10.1007/978-94-009-9117-0_14.
- 1986, *On the Plurality of Worlds*. Oxford : Blackwell.
- Marx K., 1847, *Réponse à la Philosophie de la Misère de Proudhon*. Paris et Bruxelles : A. Franck et C.G. Vogler. wikisource : Marx_-_Misère_de_la_philosophie.
- Miller D., 1993, "Diverging Distributions". In : J. Dubucs, éd., *Philosophy of Probability*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers : p. 55-78. Google Books : 8djyCAAAQBAJ.
- Miller G. A., 1956, "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. Some Limits on our Capacity for Processing Information". *Psychological Review* 63 : 81-97. DOI : 10.1037/h0043158.
- Platon, 1999, *Ménon*. Paris : Flammarion.
- Popper K. R., 1990, *A World of Propensities*. Bristol : Thoemmes Antiquarian Books Ltd.
- Russell B., juin 1936, "The Limits of Empiricism". *Proceedings of the Aristotelian Society* 36 (1) : 131-150. DOI : 10.1093/aristotelian/36.1.131.
- Schreiber M., 2008, "A Modification of the h-Index: The hm-Index Accounts for Multi-Authored Manuscripts". *Journal of Infometrics* 2.3 : 211-216. DOI : 10.1016/j.joi.2008.05.001.
- Strevens M., 2017, "Scientific Sharing, Communism, and the Social Contract". In : T. Boyer-Kassem, C. Mayo-Wilson et M. Weisberg, éd., *Scientific Collaboration and Collective Knowledge*. Oxford University Press : p. 3-33. DOI : 10.1093/oso/9780190680534.003.0001.

- Thagard P., 2001, “Internet Epistemology: Contributions of New Information Technologies to Scientific Research”. In : K. Crowley, C. Schunn et T. Okada, éd., *Designing for Science: Implications from Everyday, Classroom, and Professional Settings*. Mahwah : Erlbaum : p. 415-434.
- Vlasschaert C., J. M. Topf et H. Swapnil, 2020, “Proliferation of Papers and Preprints During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. Progress or Problems With Peer Review?” *Advances in Chronic Kidney Disease* : 1-10. DOI : 10.1053/j.ackd.2020.08.003. Sous presse.