



HAL
open science

Au-delà des humanités numériques, le numérique humanisé

Fabien Ferri

► **To cite this version:**

Fabien Ferri. Au-delà des humanités numériques, le numérique humanisé. Symposium Agorantic “Quelle place pour les humanités numériques dans l’Agorantic? ”, FR CNRS 3621 Agorantic, Mar 2016, Avignon, France. hal-01935676

HAL Id: hal-01935676

<https://hal.science/hal-01935676v1>

Submitted on 21 Feb 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.

**Symposium Agorantic
Avignon, jeudi 17 mars 2016**

***Au-delà des humanités numériques, le numérique humanisé :
introduction à la théorie du support***

Fabien Ferri^{1,2}

¹EA 2274 *Logiques de l'Agir*
Université de Franche-Comté

²EA 2223 *Costech*
Université de technologie de Compiègne

Introduction

La théorie du support à laquelle je voudrais introduire durant cet exposé est une théorie historique, anthropologique et philosophique *sur* la connaissance qui n'a pris conscience d'elle-même qu'à la suite d'une longue et lente histoire grâce à de nombreux travaux tous plus passionnants les uns que les autres en histoire des techniques, anthropologie, épistémologie, histoire des sciences, intelligence artificielle et ingénierie.

Cette histoire, c'est celle du rapport de l'homme à la technique, un rapport qui l'a conduit : 1° à capitaliser son passé dans une culture cumulative ; 2° à objectiver son rapport au monde et la représentation qu'il en a à travers des supports matériels ; enfin 3° à constituer de nouveaux objets manipulables et transformables grâce aux techniques matérielles travaillant à même le support d'objectivation, dans une dialectique subtile articulant moyens de production et moyens de communication, au sein d'une culture qu'il faut donc qualifier de *matérielle*.

L'homme, les techniques et la mémoire : histoire du rapport homme-technique

On pourrait esquisser à gros traits une généalogie en quatre phases **(1)** : 1° une première phase où une telle histoire s'origine dans les techniques vitales qui programment les gestes participant à la résolution des problèmes en imprimant leurs traces sur des supports externes de l'environnement ou dans le corps-propre des individus à travers des « techniques du corps » dont a parlé par exemple Mauss et des « arts de la mémoire » dont ont parlé entre autres Paolo Rossi¹ et Frances A. Yates² ; 2° une seconde phase pendant laquelle se constituent des techniques de la mémoire programmées intentionnellement par nos ancêtres pour garantir la transmission de l'expérience passée et la reformulation du savoir par les générations à venir à travers la tradition, tout cela grâce à l'élaboration de systèmes d'enregistrement (mnémotechniques) ; 3° une troisième phase où elle se concrétise

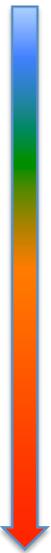
¹ Paolo Rossi, *Clavis Universalis. Arts de la mémoire, logique combinatoire et langue universelle de Lulle à Leibniz*, Grenoble, Jérôme Millon, 1992.

² Frances A. Yates, *L'art de la mémoire*, Paris, Gallimard, 1965.

dans les instruments d'observation et les appareils techniques de mesure qui programment l'enregistrement quantifié des régularités du réel, enregistrement qui pour faire sens, doit être encadré par la théorie et l'expérimentation scientifique (phénoménotecniques) ; 4° enfin une quatrième phase où cette relation homme-technique s'absolutise à travers une réalité technoscientifique³ intégrée à un système-monde (Wallerstein) où le savoir devient, via les technologies industrielles de l'information et les technologies culturelles de la communication, comme savoir technoscientifique, une fonction du système de production industriel, comme l'avait très justement perçu et analysé Jean-François Lyotard dans *La condition postmoderne* (1979), un rapport sur le savoir commandé par le gouvernement du Québec à la toute fin des années 1970.

Slide 1

L'homme, les techniques et la mémoire

- 
- **Techniques vitales** (*insight*, saillance, affordance, etc.) **Phase 1**
 - Techniques du corps et de l'esprit (**arts de la mémoire**)
 - Techniques de la mémoire (**mnémotechniques**) **Phase 2**
 - Instrumentations techniques scientifiques (**phénoménotecniques**) **Phase 3**
 - **NTIC** : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication. **Phase 4**
 - **NBIC** : Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique et Sciences cognitives.
 - **BANG** : Bits, Atomes, Neurones, Gènes.

1

³ Il n'y a pas de vie sans physique et sans chimie. Mais la vie n'est pas réductible à la physico-chimie. Il y a de la vie sans technique. Mais il n'y a pas de technique sans vie. La technique est une époque de l'histoire de la vie. Il y a de la technique sans science. Mais il n'y a pas de science sans technique. Il n'y a pas de technologie sans technique et sans science et il n'y a pas de technoscience sans technique, sans science et sans technologie. La technoscience n'est plus seulement l'application de la science à la technique (technologie), mais l'application de la technologie à la science, qui de ce fait, transforme le réel en son cœur. C'est pourquoi la technoscience nous fait sortir de l'onto-théologie : l'être n'est plus un fond stable (Nature) mais un support de transformation, un fond virtuel provoqué (surnature), qui engendre de l'inédit, pour le meilleur ou pour le pire.

Objet, méthode, programme et enjeux de la théorie du support (2)

Slide 2

La théorie du support au sens de FF (inconnu du 21^e siècle)

- **Objet de la théorie du support :**
le support = substrat physique + format technique d'encodage aux sens larges (tablette d'argile, volumen, codex, feuille volante, livre imprimé, document numérique, hologramme, réalité augmentée, etc.)
- **Méthode :**
l'analogie comme appropriation transdisciplinaire (encyclopédisme) et transhistorique (invention) : enchaînement des connaissances, articulation du savoir au savoir-faire et au savoir penser, dégagement de correspondances formelles, d'analogies structurales et opératoires, de fonctorialités, etc.
- **Finalité critique :**
dépasser l'antinomie entre genèse et structure à travers une nouvelle théorie du schématisme nommée « diagrammatologie » → schématisme de l'opération inventive = **substituer la triade transduction-modulation-organisation** (Simondon) **à la triade thèse-antithèse-synthèse** (Hegel)
- **Enjeux philosophiques et épistémologiques :**
articuler l'organique (le vital), l'inorganique (le physique) et l'inorganique organisé (le technique) ; penser une morphogenèse non finalisée, un réalisme des ordres de grandeur, une psycho-socio-techno-logie de l'ère numérique, une critique de la raison technoscientifique ; **articuler la connaissance, l'action et l'invention**

2

Cette théorie est donc *multicouche*, *multidimensionnelle* et *multiscale* par la nature de son objet (le support comme synthèse technique d'un substrat et d'un format dont l'union est vectrice de contenus cognitifs et culturels) ; elle est *génétique*, *opératoire* et *encyclopédique* de par sa méthode (la méthode analogique bien comprise est en effet une transduction⁴ psycho-socio-techno-logique, c'est-à-dire une appropriation transhistorique, donc une méthode d'invention) ; enfin elle est *énactive*, *herméneutique* et *critique* par la structure singulière qui relie son objet à sa méthode (l'écriture comme pratique située *entre* les supports, comme pratique exercée *avec* les supports et comme pratique transformatrice *à même* les supports).

Elle est donc historique, matérialiste, non réductionniste et impliquée. De plus elle est d'emblée épistémologique, puisqu'elle est une réflexion sur les conditions

⁴ Concept élaboré par Gilbert Simondon dans le cadre de sa philosophie de la nature ontogénétique. Deux sources de ce concept : 1° la bactériologie (transduction = processus par lequel l'ADN est transféré d'une bactérie à une autre par un virus ; ADN étranger introduit dans le génome d'une cellule hôte via un vecteur viral) ; 2° la technologie (le transducteur est une résistance modulable interposée entre une énergie potentielle et le lieu d'actualisation de cette énergie). Transduction désigne chez Simondon à la fois une opération intermédiaire entre la déduction et l'induction, et la méthode analogique consistant à suivre l'être à connaître dans sa genèse, pour en avoir une compréhension immanente. Elle désigne aussi le mode de propagation d'une structure de proche en proche, réunissant les sens bactériologique et technologique pour en faire un concept méthodologique pour comprendre l'invention vitale et le devenir de l'être.

matérielles de constitution, d'élaboration et de transmission des savoirs. Elle est donc aussi inséparable d'une politique de la mémoire et d'une éthique de la recherche. Enfin elle est une pratique à même le réel, c'est-à-dire plongée dans une actualité située entre un passé hérité et un avenir anticipé. Elle est donc un programme de recherche en perpétuel remaniement, c'est-à-dire la mise en œuvre de la résolution de problèmes complexes non pré-définis.

La question de l'Agorantic : les humanités numériques

La question posée dans le cadre de ce Symposium est de savoir quelle place accorder aux humanités numériques dans cette fédération de recherche qu'est l'Agorantic : les deux termes les plus importants de la question sont « humanités » et « numériques » (3).

Slide 3

Numérique : ça veut dire quoi ?

- Numérique → cardinalité abstraite d'un ensemble (**quantité**)
- *Digital* → individualité concrète de l'index comme matrice d'engendrement du nombre (**doigt**)
- Numérique → support universel de codage discret opératoire et calculatoire (**principe technique**)
- Humanités traditionnelles → encodage numérique → calculs projectifs → **humanités numériques = analogons sémiotiques régénérés par le calcul sur les interfaces et à travers les terminaux de sorties** (textes, images, films, documentaires, vidéo, musique, son, etc.)

3

Une première remarque terminologique : le terme numérique vient du latin *numerus*, qui désigne le nombre au sens arithmétique, c'est-à-dire le nombre en tant qu'il renvoie à la cardinalité d'un ensemble fini d'éléments dont l'appréhension peut se formuler à travers un jugement de perception du type : « il y a 7 intervenants dans cette salle ». Par conséquent, tout ensemble fini d'une même classe d'êtres peut être qualifié de numérique.

Les anglais parlent quant à eux de « digital humanities » : *digital* provient de *digit* qui veut dire « le doigt ». Par conséquent, on pourrait presque voir dans cette

distinction terminologique la racine du mathématisme français et du pragmatisme anglo-saxon : dans le premier cas on associe le nombre à la cardinalité d'un ensemble abstrait ; dans le second cas on l'indexe au sens très fort du terme, puisqu'on fait correspondre l'unité arithmétique élémentaire à l'index de la main, c'est-à-dire à une entité concrète directement *manipulable*, puisque constitutive de la *main*.

Mais il faut bien comprendre que « numérique », dans « humanités numériques », ne renvoie ni à la cardinalité d'un ensemble abstrait, ni à l'indexicalité d'un élément concret. « Numérique » renvoie à un support de codage discret, opératoire et calculatoire. Les humanités numériques, ce sont donc les lettres et belles-lettres capturées par un système de nombre qu'on appelle le binaire. On a comme un principe mâle (le nombre) qui vient phagocyter un principe femelle (la lettre) pour le régénérer de manière calculatoire à travers les interfaces virtuelles.

Les humanités numériques, ce sont donc les lettres et belles-lettres, les sciences humaines dans toute leur diversité et la philosophie qui une fois codées par le système binaire, sont soumises à des processus calculatoires dont les résultats vont consister⁵ (via des programmes enregistrés qui pilotent ces calculs de façon automatisée) en des projections des contenus documentaires de tout type (son, image, texte, image animée) sous forme d'analogons sémiotiques, à travers des interfaces (écrans) et des terminaux de sortie de signaux acoustiques (haut-parleurs).

Bref, on voit bien que le numérique n'est pas seulement le producteur et le vecteur du savoir technoscientifique au service du capital : il est aussi le producteur et le vecteur d'une technoculture qui reconfigure, à cause de la médiation du calcul dans la production des formes sémiotiques, notre rapport à la culture (en général) et à la production des formes culturelles dans toute leur diversité (en particulier).

Mais il ne faut pas oublier que c'est sur un fond de profonde continuité que se développent des effets de rupture, aussi radicaux que ceux que nous sommes en train de vivre depuis à peine deux décennies, puisque le numérique couplé à l'invention du Web, cela est maintenant certain, est une révolution comparable à celles liées à l'invention de l'écriture⁶ ou à l'invention de l'imprimerie⁷ (pour prendre l'exemple de deux révolutions technologiques culturelles majeures dans l'histoire de l'humanité).

Introduction 1^{re} partie : la raison n'est pas son propre Prométhée

Dans une première partie j'aimerais donc montrer que cette continuité est celle d'une histoire de la raison instrumentée, qui est aussi une histoire de l'entendement instrumenté, c'est-à-dire de l'intelligence artificielle avant l'heure. En détournant une célèbre formule de Michelet, j'aimerais montrer que la raison, comme

⁵ Au sens propre de la consistance du concept selon Deleuze : consistance du concept = auto-référence + endo-consistance + exo-consistance. Voir Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Qu'est-ce que la philosophie ?*, Paris, Minuit, 1991.

⁶ Jean Bottéro, *Mésopotamie. L'écriture, la raison et les dieux*, Paris, Gallimard, 1987.

⁷ Elizabeth Eisenstein, *La révolution de l'imprimé dans l'Europe des premiers temps modernes*, Paris, La Découverte, 1991.

l'intelligence, n'est pas son propre Prométhée, mais le produit de ce que Bernard Stiegler a très justement nommé une « maïeutique technologique⁸ », c'est-à-dire à la fois une « explicitation du complicité⁹ » et une explication de la complexité du fait technique tel qu'il se pose à la fois comme un héritage de la culture passée et comme une réalité en acte porteuse de tendances dynamiques évolutives orientées vers l'avenir, ce que Leroi-Gourhan appelait des « tendances techniques » et Simondon des « lignes temporelles évolutives ». L'historicité de la raison bien comprise suppose donc une double approche : herméneutique et épistémologique, approches qui doivent composer et non s'opposer.

Cette approche herméneutique, je la nomme *herméneutique opératoire* (4).

Slide 4

Herméneutique opératoire

- **Finalité de l'herméneutique opératoire :**
 - expliciter le complicité : **mettre au jour les puissances dont est porteuse la technique (accélération, transformations, mutations, hybridations, révélation d'un fond, provocation des forces de la nature, arraisonement, etc.)**
- **Complicité** = co-impliqué + complice + non-dit + non visible... et pourtant non caché
- **Possible / Potentiel / Virtuel :**
 - le possible se réalise scientifiquement
 - le potentiel se réactualise techniquement
 - le virtuel s'actualise par invention... imprévisiblement !

4

Le présupposé fondamental de cette approche est que la technique fait sens – c'est pour cela que j'emploie le terme *herméneutique* – elle fait sens car elle est de la réalité humaine, du travail et de l'intelligence individuelle et collective extériorisés et cristallisés dans des structures qui fonctionnent. Je la qualifie d'opératoire, car elle est un travail d'interprétation et d'appropriation qui cherche à articuler l'opération technique, la connaissance théorique et l'action pratique. Autrement dit l'herméneutique que j'envisage ne vise pas simplement à rendre thématique l'opératoire : elle vise à l'investir, c'est-à-dire à épouser l'opération technique elle-même, qui est toujours mystérieuse, comme le savoir d'ailleurs. Si elle n'était qu'une

⁸ Bernard Stiegler, *La Technique et le Temps 1. La Fauté d'Épiméthée*, Paris, Galilée, 1994.

⁹ Écouter : Bernard Stiegler, « L'anamnèse idiomatique », Conférence donnée le 18 octobre 2006 au séminaire « Trouver de nouvelles armes ». URL : <http://arsindustrialis.org/node/1885>

activité de thématization, elle resterait une herméneutique phénoménologique de facture académique. Donc l'herméneutique opératoire vise à saisir l'effectivité du devenir technique. Elle est une herméneutique qui oriente son attention vers la vie, mais pas seulement : le monde de la vie, paradis perdu du dernier Husserl, ne suffit pas ; il faut se brancher sur le monde de la vie en tant qu'il est technicisé. L'herméneutique opératoire vise à articuler connaissance pratique et connaissance théorique : à les composer et non à les opposer. Or cette composition, je la pense à partir d'un concept médiateur que je nomme *opération* : d'où le syntagme d' « herméneutique opératoire ».

J'ai dit qu'elle visait à opérer une « explicitation du complicité ». Expliciter veut dire : rendre communicable une connaissance tacite, l'exprimer dans une code de communication. Complicité veut dire : ce qui est co-impliqué dans quelque chose, complice de cette chose et cependant implicite, c'est-à-dire non dit et non vu¹⁰, et qui exige donc un travail herméneutique dont la finalité est de rendre dicible et visible de telles propriétés virtuelles, car bel et bien réelles sans être pourtant actuelles. Effectuer cette explicitation du complicité, c'est donc mettre des mots sur des virtualités en jeux, c'est-à-dire des forces en lutte qui cheminent. S'il y a bien quelque chose que nous ont permis de comprendre Bergson, et à sa suite Simondon et Deleuze, c'est que le virtuel n'est ni le possible ni le potentiel, mais le réel en tant qu'il n'est pas actuel. En effet le possible se réalise programmatiquement grâce à la science (il arraisonne l'avenir dans la certitude du futur prévisible parce que calculable), le potentiel actualise un possible déjà là grâce à la technique (il recycle une possibilité passée dans son actualisation présente), tandis que le virtuel est ce qui s'actualise par invention, c'est-à-dire par différenciation logique (invention conceptuelle), analogie créatrice (invention religieuse, invention esthétique¹¹, invention scientifique) ou résolution de problème concrétisante (invention technique, invention politique, invention sociale, invention juridique).

¹⁰ Foucault appelait cela l'énoncé non visible et pourtant non caché : l'énoncé étant l'objet de ce qu'il appelait une « archéologie » de la raison. Voir : Michel Foucault, *L'archéologie du savoir*, Paris, Gallimard, 1969.

¹¹ Comprendre une œuvre de l'esprit humain, c'est saisir l'idée problématique qui a présidé à sa genèse (système des virtualités) et l'ensemble des forces empiriques qui l'ont objectivement contrainte à s'actualiser dans sa singularité (ensemble des obstacles affrontés) : son universalité réside dans le caractère organique de son idée, de sa genèse effective et de son incarnation singulière.

I. La raison fille du support : du support projectif à la raison graphique

Le support du désir : approche herméneutique (5)

Slide 5

Le support du désir : approche herméneutique

- **Thèse** : pas d'image mentale sans image-objet
- **Conséquence** : histoire du désir = histoire du couplage support de projection / image du désir médiatisé par la technique
- **Archéologie psychanalytique de la raison** = herméneutique opératoire du désir

5

Dire que la raison n'est pas son propre Prométhée, c'est rappeler qu'en dehors d'un support de projection et d'une structure de communication, la raison ne peut même pas être cette fiction qu'elle a dénié être dans la tradition idéaliste au cours de cette histoire de l'Occident qu'est l'histoire de la métaphysique, de Platon à Husserl : car pour fictionner, il faut projeter, et pour projeter, il faut un support. Dit autrement, il n'y a pas d'image du désir, que ce désir soit idéaliste ou matérialiste, sans un support de projection de cette image, c'est-à-dire sans un support de projection du désir. Dit encore autrement, il n'y a pas d'image mentale sans image objet¹². Or la thèse de la théorie du support, c'est de poser que pour résoudre le problème métaphysique du commencement de la pensée ou de son origine, on fait un saut qui consiste à installer d'emblée le travail de la pensée dans les figures historiques du couplage image du désir/support de projection (de la Grotte Chauvet à Hollywood) en prenant en compte (grâce aux ressources de la préhistoire, de l'histoire et de l'anthropologie) les techniques qui médiatisent cette image mentale projetée et ce support de projection. Dans cette direction de recherche, il y aurait

¹² Voir en particulier l'article suivant de Bernard Stiegler : « L'image discrète », dans *Échographies de la télévision*, Paris, Galilée, 1996.

toute une archéologie psychanalytique de la raison à faire, entendue comme herméneutique opératoire du désir.

L'homme : un être bio-techno-logique

Dire que la raison n'est pas son propre Prométhée, c'est donc dire que le propre de l'homme est d'être un être bio-techno-logique (6), c'est-à-dire dont la trajectoire évolutive lui a permis de prolonger la vie par d'autres moyens que la vie, d'une part grâce au caractère spéculaire de ce support à la limite du corps propre qu'est le circuit phono-auditif, dont on suppose actuellement qu'il pourrait constituer la matrice du langage (suite à l'hypothèse profonde émise par Arnold Gehlen dans sa doctrine anthropobiologique) ; d'autre part grâce aux relations synesthétiques des organes du corps (sensations corrélées) à la base de la structure métaphorique de l'expérience et de la structure propositionnelle du langage. Toutes ces hypothèses d'anthropologie philosophique ont fait l'objet d'un ouvrage récent d'Alberto Gualandi, publié chez Hermann en 2014.

Slide 6

L'homme : un être bio-techno-logique

- Circuit phono-auditif + relations synesthétiques (sensations corrélées) → structure métaphorique de l'expérience + structure propositionnelle du langage
- Référence : Alberto Gualandi, *L'œil, la main, la voix : une théorie communicative de l'expérience humaine*, Paris, Hermann, 2014.

La raison graphique : approche épistémologique et politique (7)

Slide 7

Le support graphique : approche épistémologique et politique

- **Thèse** : culture orale et culture écrite ne se différencient que par leur support d'instrumentation technique (corps humain vs support externalisé)
- **Logocentrisme** :
 - tendance de la culture occidentale à absolutiser sa conception de la rationalité comme un modèle universel
 - méconnaissance de la surdétermination du fait technique dans la façon dont une culture s'auto-appréhende
- **Phonocentrisme** : doctrine selon laquelle la parole est supérieure à l'écriture dans l'appréhension de la vérité (**métaphysique de la présence**)
- **Conclusions** :
 - phonocentrisme = **illusion phénoménologique**
 - logocentrisme = **impérialisme occidental mondial pour le contrôle des idiomes**
- **Intérêt critique de la théorie du support** :
 - elle lève le voile de l'illusion phonocentriste
 - elle relativise les présupposés essentialistes du logocentrisme et en révèle la dimension ethnocentriste et impérialiste

7

Comme l'a dit Bruno Bachimont dans un article à mon sens révolutionnaire, « il peut paraître surprenant d'adosser le terme de "raison" à un principe technique¹³ ». Or c'est précisément ce que met au jour l'ouvrage séminal de Jack Goody, *The domestication of the savage mind*, publié en 1977 aux presses universitaires de Cambridge et traduit dans la foulée en 1979 aux éditions de Minuit, dans la collection « Sens commun » dirigée par Pierre Bourdieu, sous le titre : *La raison graphique : la domestication de la pensée sauvage*. Jack Goody, a montré, dans le sillage des travaux philosophiques de Jacques Derrida¹⁴ et à partir d'un matériel anthropologique robuste, en quoi le logocentrisme, c'est-à-dire la tendance de la raison européenne à s'auto-absolutiser au détriment de la considération de la différence et de l'altérité des autres cultures – logocentrisme dont Derrida a montré par ailleurs dans la *Grammatologie* qu'il était un dérivé du phonocentrisme, c'est-à-dire du présupposé axiologique dogmatique selon lequel la parole est supérieure à l'écriture dans la saisie de l'essence de la vérité –, résulte de la méconnaissance de la surdétermination du fait technique dans la façon dont une culture d'auto-appréhende.

Fort d'un matériel anthropologique amassé au terme d'enquêtes menées en particulier en Afrique de l'ouest, Goody a montré que loin d'être une différence de

¹³ Bruno Bachimont, « Signes formels et computation numérique : entre intuition et formalisme », p. 6 du pdf. URL : http://www.utc.fr/~bachimon/Publications_attachments/Bachimont.pdf

¹⁴ En particulier *De la grammatologie*, Paris, Minuit, 1967.

gradient sur un axe nommé progrès, culture orale et culture écrite procèdent d'une différence d'instrumentation technique. En quoi consiste cette différence ? Quelles sont les virtualités dont est porteuse l'écriture comme technologie intellectuelle ? Et d'ailleurs, pourquoi peut-on dire de l'écriture qu'elle est une technologie et qui plus est, une technologie constituante d'une nouvelle forme de culture, la culture écrite, initiatrice d'une mutation de la rationalité ?

Discrétisation, transposition et conversion de dimension

Au terme d'un travail de reconstruction analytique, logique et génétique, on peut assigner un point de coupure rationnelle permettant de penser la répartition de deux classes de supports (la surface du corps propre et la surface du support externalisé) constitutifs de deux régimes de rationalité (la rationalité orale d'une part et la rationalité graphique d'autre part). En effet la différence réelle entre rationalité orale et rationalité graphique peut être saisie grâce à l'identification de deux opérations, dont la systématisation permet de penser, sur fond de continuité, le passage de la rationalité d'un régime de pensée à un autre. Ces deux opérations fondamentales sont : 1° la transposition d'un flux de pensée d'un support vers un autre ; 2° la conversion de dimension du support sur lequel est projeté un tel flux. Pensées synthétiquement, ces deux opérations accomplissent la canalisation du flux de la pensée pour le diriger vers un moulage nouveau sur un espace de présentation redimensionné. (8)

Slide 8

Passage de la rationalité orale à la rationalité graphique

- **2 opérations fondamentales :**
 - **transposition** (passage d'un support évanescent – l'air – à un support stable – le papier par exemple)
 - **conversion de dimension** (passage du format 1D du temps de la parole au format 2D de la surface d'inscription)
- **Conséquences :**
 - changement de canalisation du flux de la pensée
 - transformation du flux de la parole en flot de données discrètes alphabétisées
 - réduction sélective de la langue parlée à un ensemble de traits pertinents
 - possibilité d'une description de la langue comme objet d'étude
- **Conclusion :** la langue comme objet de la linguistique est un artefact de l'écriture

En d'autres termes, de l'unidimensionnalité temporelle dans le flux de la parole piloté par le support corporel, véhiculé par des ondes sonores elles-mêmes supportées par ce milieu qu'est l'air – milieu intermédiaire qu'Aristote appelait le diaphane¹⁵ – le flux de pensée est canalisé linéairement au terme de sa discrétisation alphabétique en une recombinaison d'éléments discrets transcrits sur l'espace de présentation à deux dimensions du support écrit : le flux de la parole est transformé en flot de données discrètes alphabétisées. Le support peut être plus ou moins mobile, mais les conséquences cognitives sont les mêmes. En d'autres termes, plus le support sera d'un ordre de grandeur adapté à celui de la main, donc manipulable, plus il suscitera son travail manuel et donc l'éveil des virtualités dont il est porteur : il est moins facile de travailler sur tablettes d'argile que sur feuille de papier, car le support est moins souple, moins mobile, plus encombrant et plus réfractaire à la correction, etc.

Par conséquent, le support écrit permet une synthèse spatiale grâce à la discrétisation du langage parlé au moyen d'une liste finie d'éléments discrets (le code alphabétique dans notre culture écrite) dont l'organisation systématique permet :

- la réduction sélective de la langue parlée à un ensemble de traits pertinents. La transcription « orthothétique¹⁶ », celle qui pose exactement ce qui a été dit, procède de la réduction de la richesse de la matière phonétique (les sons de la communication verbale tels qu'ils s'actualisent en paroles) à un ensemble de phonèmes, dont les agencements vont former les mots de la langue écrite.

- la description de la langue comme un objet d'étude grâce à ce métalangage de description qu'est le code alphabétique. La langue comme objet d'étude de la linguistique est donc un artefact de l'écriture.

L'écriture de la parole permet grâce au support dans lequel elle s'inscrit une fixation du donné phonétique. Cette transcription, parce qu'elle est exactement conservée par le support dans lequel elle est inscrite, rend permanent le donné phonétique qui était évanescent dans l'événement de la parole, parce que dépendant de l'onde pilote qui le véhicule. Dès lors le support écrit permet de constituer un nouveau concept, qui était virtuel dans l'événement de la parole et qui peut s'actualiser dans l'événement de l'écriture : ce concept, c'est celui de phonème. Le phonème, artefact de l'écriture, est le concept permettant de désigner la plus petite unité discrète codant un élément du flux de la parole. De plus du fait de leurs assemblages en unités lexicales, les phonèmes vont pouvoir coder le sens des mots : la ressemblance lexicale, rendue visible grâce à la synopsis des mots sur un même espace de présentation, est la condition de possibilité d'un nouveau concept : celui de « même forme lexicale », nouvel artefact de l'écriture. (9)

¹⁵ Aristote, *De l'âme*, trad. R. Bodéüs, livre II, partie II, chap. 7, 419a26-419b, Paris, Flammarion, 1993.

¹⁶ Concept introduit par B. Stiegler dans : *Technique et Temps 2. La désorientation*, Paris, Galilée, 1996.

Slide 9

Création de concepts = actualisation du virtuel (GD avait raison)

- Fixation du donné phonétique
- Production de nouveaux concepts, par exemples :
 - le concept de **phonème** (plus petite unité discrète codante pour le son)
 - le concept de **mot** (plus petite unité de sens encodée)

9

L'écriture phonétique, concept rendu possible grâce au résultat de cette opération d'actualisation qu'est la transcription, devient aussi un espace d'exploration (grâce à la permanence de son support) et un outil potentiel pour de nouvelles opérations cognitives d'objectivation, qui vont permettre de rendre visibles des rapports qui étaient invisibles dans l'ordre de la parole. Ainsi non seulement l'écriture permet de constituer de nouveaux concepts (phonème, même forme lexicale, etc.) mais elle permet aussi d'effectuer de nouvelles opérations cognitives et de révéler un ordre qui sans elle, resterait invisible.

Transition vers 2^{de} partie

Ce que j'aimerais montrer maintenant à partir du travail de Goody, c'est que c'est la contrainte de dimensionnalité inhérente à la surface de présentation du support graphique qui induit les structures particulières de la « raison graphique », qu'il identifie au nombre de trois. Je donnerai simultanément une interprétation personnelle de ces structures proposées par Goody mais qu'il a finalement peu étudié dans leurs conséquences radicales, c'est-à-dire d'un point de vue ontologique. Ces structures sont : la liste, le tableau, la formule.

II. Les structures de la raison graphique (10)

Slide 10

Raison graphique : schéma récapitulatif

Structures graphiques spatialisées	Structures cognitives associées	Structures logiques engendrées
Liste	Catégorisation	Concept
Tableau	Systématisation	Jugement
Formule	Formalisation	Raisonnement

10

La liste

La structure de liste est rendue possible grâce à la discrétisation de la chaîne écrite, qui permet de regrouper des items après avoir identifié des ressemblances lexicales (ou des homologies syntagmatiques si l'on enrichi les groupes de comparaisons). Cette recherche du caractère commun ou de la fonction commune entre des mots ou des groupes de mots suscités par les possibilités de comparaisons qu'ouvre l'espace synoptique de l'écriture induit donc de nouvelles habitudes que l'on peut qualifier de graphiques. Faire des listes, c'est rassembler des items d'après des critères de regroupement : c'est donc regrouper par la médiation de la surface bidimensionnelle des entités dispersées dans l'ordre de la parole et c'est rendre possible la dénomination de classes logiques dans l'ordre de l'écriture. Par conséquent, les opérations cognitives suscitées par la structure de liste sont le classement et la catégorisation logiques. D'une certaine manière, celui qui a systématisé la structure de liste, c'est Aristote. Ses œuvres logiques sont en effet le témoignage écrit d'un homme qui a systématisé l'analyse de sa langue maternelle par le dénombrement, le classement et la dénomination complète de ses éléments constituants. C'est là aussi la grande limite de la logique catégoriale des Grecs : elle n'est pas tant l'expression révélatrice de l'ordre de l'univers que l'expression de la mise en ordre d'une langue particulière. Sur la question de savoir dans quelle mesure les catégories d'Aristote représentent une universalisation abusive des

catégories de la langue grecque, je vous laisse vous reporter aux articles célèbres de Benveniste¹⁷ et Derrida¹⁸.

Le tableau

La seconde structure dégagée par Goody est la structure tabulaire, qui est une systématisation de la pratique de listage. En effet les axes horizontaux et verticaux de l'espace de la feuille ouvrent la possibilité d'une mise en relation des items sous forme de listes horizontales (rangées) et verticales (colonnes) : une telle matrice cellulaire est ce qu'on appelle communément un tableau. Un tableau spécifie des relations entre des listes d'éléments ordonnées, et induit un ordre topologique des cellules qu'il génère. Il n'induit plus seulement un classement, mais bien une classification dont l'ordre systématique permet de prédire la valeur de cellules du fait de leur simple position topologique dans le tableau. Le plus célèbre exemple d'un tel tableau systématique est le tableau périodique des éléments chimiques.

Or on peut dire que le tableau est à la liste ce que le jugement est au concept: car le tableau le plus élémentaire est celui qui met en relations des entités (sujets) et des caractéristiques (prédicats). Cette structure est en quelque sorte une spatialisation du schème catégoriel « S est P » puisqu'elle spécifie de façon systématique des relations d'attribution. Dès lors, il n'est pas difficile de montrer que cette mise en relation de tableaux est ce qui engendre des formules, c'est-à-dire les structures déductives du raisonnement logique ou formes d'inférence valide. La mise en relation de deux tableaux est ce qui pose les prémisses d'un raisonnement dont la conclusion est un troisième tableau spécifiant leur composition en fonction de leur forme tabulaire. Ce qui nous conduit à la troisième et dernière structure de la raison graphique : la formule.

La formule

La formule est en effet une structure qui permet de raisonner indépendamment de la matière du raisonnement. C'est elle qui est à l'origine de la logique formelle et des mathématiques. Pour plagier une formule célèbre de Bacon, on pourrait dire qu'on ne commande à la logique et aux mathématiques qu'en obéissant à la force de la forme, c'est-à-dire indépendamment de la matière du raisonnement. Intuitivement, c'est ce que permettent de comprendre les diagrammes de Venn.

Transition vers la 3^e partie

Or c'est cette tabulation et cette diagrammatisation des concepts, jugements et raisonnements, c'est-à-dire leur spatialisation, ainsi que leur quantification, qui va conduire à l'éclosion de la logique mathématique à la fin du 19^e siècle, c'est-à-dire aux racines mêmes de la révolution numérique comme nouveau support d'instrumentation et de production du savoir.

¹⁷ Émile Benveniste, « Catégories de pensée et catégories de langue », dans *Problèmes de linguistique générale*, tome 1, chap. 6, Paris, Gallimard, 1966.

¹⁸ Jacques Derrida, « Le supplément de copule », dans *Marges de la philosophie*, Paris, Minuit, 1972.

III. De l'écriture graphique au calcul numérique (11)

Slide 11

De l'écriture graphique au calcul numérique

- Théorie des ensembles de Cantor
- Paradoxes de Burali-Forti, Richard et Russell
- Crise des fondements des mathématiques
- Première tentative de réponse : la formalisation du raisonnement (Hilbert)
- L'échec du programme formaliste : l'arithmétisation du raisonnement (Gödel)
- L'explicitation de la récursivité : la mécanisation limitée du raisonnement (Turing)

11

J'aimerais maintenant montrer en quoi l'informatique est fille de la raison graphique, et comment elle naît après une période de gestation qui s'étend de la fin du 19^e siècle à la veille de la Seconde Guerre mondiale. Il s'agira alors de montrer en quoi le numérique est fils de l'ingénierie informatique, et donne ainsi naissance, grâce à l'invention de l'internet et du Web, à ce que Bruno Bachimont¹⁹, poursuivant le travail de Goody effectué sur le support graphique, a appelé une « raison computationnelle », dont le numérique devient le nouveau support. Je montrerai ainsi en quoi cette raison, adossée à ce nouveau principe technique qu'est le calcul, est dans son essence, une raison graphique dynamisée par un support devenu opératoire et calculatoire. Par conséquent, on saisira une nouvelle fois comment un effet de rupture en apparence aussi révolutionnaire que le numérique, s'inscrit en réalité dans une profonde continuité avec ce qui le précède : la machine de Turing, nous allons le voir, peut être vue rétrospectivement comme le produit terminal d'une profonde réflexion sur le rapport de l'homme à son papier et à son crayon, puisque, il ne faut pas l'oublier, la machine de Turing est d'abord et avant tout une « machine de papier », selon l'expression de Turing lui-même.

¹⁹ Bruno Bachimont, *Arts et sciences du numérique : ingénierie des connaissances et critique de la raison computationnelle*, mémoire d'HDR, Université de technologie de Compiègne, 2004. URL : http://www.utc.fr/~bachimon/Livresettheses_attachments/HabilitationBB.pdf

La crise des fondements des mathématiques

L'informatique et à sa suite le numérique, proviennent d'un long travail initié à la fin du 19^e siècle suite aux embarras et à la désorientation provoqués par l'avènement des mathématiques abstraites²⁰. Le développement des théories mathématiques au 19^e siècle s'est en effet accompagné d'une abstraction croissante de leurs objets et de leurs opérations : cela a conduit les mathématiciens à s'interroger sur leur statut, dans la mesure où il n'était pas possible, dans le cas de certaines théories, de rencontrer de tels objets dans la réalité physique ou d'effectuer de telles opérations dans la réalité psychologique. Bien qu'on ait pu les penser, il était difficile de se représenter ces objets, ou d'effectuer ces opérations. Pour ces deux raisons, ces mathématiques ont été qualifiées d'abstraites pour être opposées aux mathématiques dites concrètes, qui elles mobilisent des objets appréhendables (comme les nombres entiers) et des opérations effectuables par la pensée (comme les inférences élémentaires de l'arithmétique).

Ainsi le dernier quart du 19^e siècle a vu l'éclosion de la théorie des ensembles avec Cantor. Pour établir une hypothèse célèbre, plus connue sous le nom d'hypothèse du continu, Cantor a développé une théorie sur les nombres ordinaux, qui prolongent dans l'infini la numération finie. Or cette théorie a révélé que le raisonnement qui permet de dépasser le dénombrable pour raisonner sur l'infini donne lieu à un paradoxe. On doit la découverte de ce paradoxe au mathématicien italien Burali-Forti. Ce paradoxe suivi par ceux découverts par Richard et Russell, constituent les éléments déclencheurs qui vont amorcer la recherche des fondements des mathématiques, dont l'objectif sera de les éliminer. Ce moment historique célèbre de l'histoire des mathématiques, qui voit le jour à l'aurore du 20^e siècle, est ce qu'on a appelé la crise des fondements.

La formalisation du raisonnement (Hilbert)

Pour répondre à la crise des fondements, Hilbert construit un programme de recherche, le programme formaliste, consistant à réduire les mathématiques abstraites aux mathématiques concrètes grâce à l'édification de systèmes formels. La construction de tels systèmes vise en effet à neutraliser le sens des notions mobilisées dans les mathématiques abstraites (comme l'infini actuel) en les représentant par des symboles vides de sens : les systèmes formels axiomatisés permettant ainsi d'opérer des raisonnements concrets sur les entités abstraites, alors réduites à des symboles manipulables vides de sens, dont on va vérifier que les enchaînements ne mènent pas à des contradictions.

En substituant un système formel à différentes théories mathématiques, on est ainsi conduit à l'idée de pouvoir formaliser le raisonnement mathématique en tant qu'activité, et donc à le prendre comme objet d'étude: l'édification de systèmes formels conduit naturellement à la théorie de la démonstration, ou métamathématique, théorie mathématique qui prend pour objet le raisonnement mathématique. Le programme de Hilbert revient donc à mathématiser l'activité de manipulation de symboles effectuée par le mathématicien (et plus particulièrement celle du mathématicien faisant de l'arithmétique).

Pour résumer : le programme formaliste de Hilbert peut donc être interprété

²⁰ Sur toutes ces questions (crise des fondements, formalisation, arithmétisation, mécanisation du raisonnement etc.), voir en particulier l'excellent travail, précis et concis, de Pierre Cassou-Noguès : *Gödel*, Paris, Les Belles Lettres, 2004.

comme étant une radicalisation de la formalisation rendue possible par la raison graphique, une radicalisation animée par les deux motifs suivants : anéantir les paradoxes précités et sauver le paradis de Cantor²¹. En introduisant la notion de système formel, Hilbert introduit donc dans un premier temps l'idée de formaliser les théories mathématiques (axiomatique formelle) et dans un second temps les raisonnements mathématiques (métamathématique). Ainsi en formalisant les théories et la pratique du raisonnement mathématiques, il s'agit de réduire les théories mathématiques abstraites aux théories mathématiques concrètes, et de réduire la pratique des raisonnements abstraits à la pratique des raisonnements concrets. Les thèses sous-jacentes au programme de Hilbert peuvent donc se formuler ainsi, et ce sont ces thèses qui fournissent le fil rouge de mon propos (12) : tout raisonnement est réductible à un calcul et toute vérité mathématique peut être obtenue au terme d'un processus calculatoire. Autrement dit, raisonner concrètement en mathématiques, c'est opérer un calcul analogue à une opération arithmétique élémentaire.

Slide 12

Origines du calcul numérique contemporain : schéma récapitulatif dynamique

	David Hilbert	Kurt Gödel	Alan Turing
Avancée majeure	Formalisation du raisonnement	Arithmétisation du raisonnement	Mécanisation du raisonnement
Production théorique	Axiomatique formelle et métamathématique	Théorème d'incomplétude et corollaire d'inconsistance	Machine universelle de Turing
Thèse	<i>Raisonner, c'est calculer de manière finitiste</i>	<i>Les mathématiques abstraites ne sont pas entièrement réductibles aux mathématiques concrètes, i.e. finitistes</i>	<i>Tout raisonnement arithmétisable est mécanisable</i>

12

²¹ La célèbre formule de Hilbert étant : « Nul ne doit nous nous exclure du Paradis que Cantor a créé. »

L'arithmétisation du raisonnement (Gödel)

C'est aux limites de cette analogie que Gödel va se confronter en procédant à une arithmétisation du raisonnement mathématique. En codant par des entiers les propriétés métamathématiques de formules de l'arithmétique élémentaire, c'est-à-dire dans un système capable de formaliser l'arithmétique, Gödel arrive à construire des formules arithmétiques dont le sens métamathématique affirme leur non-démonstrabilité. En supposant que le système de l'arithmétique élémentaire est consistant, c'est-à-dire non contradictoire, on est alors conduit au constat que tout système assez puissant pour formaliser l'arithmétique comporte des propositions indécidables, c'est-à-dire ni démontrables ni réfutables dans le système, mais néanmoins vraies. La conclusion épistémologique du théorème de Gödel est donc la suivante: démontrabilité et vérité sont des propriétés distinctes, car la production de la vérité n'est pas entièrement réductible au résultat de la certitude calculatoire. Le programme de Hilbert est donc mis en échec, car le théorème démontre qu'il est impossible de réduire entièrement les mathématiques abstraites aux mathématiques concrètes. Néanmoins une certitude est acquise : il est possible d'arithmétiser une partie des raisonnements mathématiques, et la classe des raisonnements mathématiques arithmétisables est mécanisable, car il existe des machines permettant de compter²² (pascaline, machine à calculer de Leibniz, machines à différence et analytique de Babbage, etc.).

Comme une partie des raisonnements peut être réduite à une classe de calculs aveugles, c'est-à-dire ne faisant intervenir aucune intuition ni aucune intelligence humaines, alors il est possible de construire une machine qui pourrait prendre en charge de tels raisonnements. C'est en effet ce que va réaliser la machine de Turing.

La mécanisation du raisonnement (Turing)

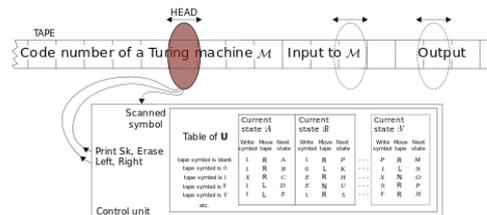
En élaborant le concept d'une machine effectuant des calculs sur des symboles ayant un contenu purement syntaxique, Alan Turing a introduit la notion de calcul automatique²³. Cette machine est composée : 1° d'une bande mémoire divisée en cases sur lesquelles sont inscrites en entrées des données codées dans un alphabet fini ; 2° d'un programme enregistré sur cette même bande mémoire, mais sur un emplacement distinct de celui des données, contenant les instructions opératoires que la machine doit effectuer sur le code des données ; 3° d'une tête de lecture/écriture à états internes (en nombre fini et mutuellement exclusifs) appliquant les instructions du programme sur le code des données. Cette tête est capable soit d'écrire un symbole, soit d'effacer un symbole, soit de se déplacer d'une case sur la bande, à droite ou à gauche. **(13)**

²² Sur l'histoire des machines à calculer, voir la synthèse de Herman H. Goldstine : *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton, Princeton University Press, 1980.

²³ Alan M. Turing, « On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem », *Proceedings of the London Mathematical Society*, 1936.

Slide 13

La machine de Turing



Exemple simple

Le comportement de la machine à un instant t est déterminé par le quintuplet (S_i, q_i, S_2, D, q_j) où :

- S_i est le symbole à remplacer sur la bande mémoire
- q_i l'état courant de la machine
- S_2 le symbole à écrire sur la bande
- D le déplacement que la machine doit effectuer d'après cette configuration
- q_j le nouvel état de la machine programmé d'après cette configuration
- (q_j, p) le couple déterminant l'arrêt ou la poursuite du traitement calculatoire par la machine en fonction de sa présence ou de son absence dans la table de transition

Conclusion :

Si le couple (q_i, S_i) se trouve dans la table de transition, alors la machine écrit S_2 à la place de S_i , puis se déplace à droite ou à gauche suivant ce que prescrit cette configuration dans le programme de la machine, se met alors dans l'état q_j et poursuit le traitement si (q_j, p) se trouve aussi dans la table etc.

13

Par exemple, le comportement de la tête de lecture, à partir de son état courant q_i est déterminé par un quintuplet (S_1, q_i, S_2, D, q_j) , le programme de la machine, prescrivant d'écrire le symbole S_2 à la place de S_1 sur la case courante, de se déplacer d'une case vers la gauche ou vers la droite (D) et de se mettre dans l'état interne q_j . Lorsque la tête de lecture rencontre un couple (q_j, p) qui n'est pas enregistré dans sa table de transitions, la machine s'arrête et l'ordonnancement des symboles stockés sur la bande mémoire est considéré comme le résultat du traitement calculatoire effectué par la machine.

Ainsi ce que nous a permis de comprendre la machine de Turing, c'est qu'exécuter un algorithme au sein d'un dispositif informatique est équivalent à effectuer un calcul arithmétique avec un dispositif papier/crayon. Exécuter un algorithme, dans le cas le plus simple, c'est donc effectuer un calcul arithmétique automatisé au sein d'un ordinateur, qui est une réalisation concrète du principe de fonctionnement de la machine abstraite de Turing.

Si la machine de Turing marque l'acte de naissance de l'informatique comme science, la réalisation du premier ordinateur en marque la naissance comme ingénierie. Dans l'informatique, il y a deux mots en un : information et automatique. L'informatique, c'est donc le traitement automatique de l'information, tel qu'il est mis en œuvre par une machine concrète, qui est un centre de calcul : l'ordinateur. Puisque le traitement est effectué par la médiation de calculs (algorithmes) sur des codages (informations), l'informatique est donc une science. Enfin, on peut dire

qu'elle est une science de la nature, car elle permet de comprendre comment des systèmes physiques structurellement différents peuvent être fonctionnellement homologues, car capables d'opérer les mêmes transferts logiques d'information, et donc être susceptibles d'une même modélisation algorithmique. C'est ce qu'explique très bien Bernard Chazelle dans sa Leçon inaugurale lorsqu'il écrit :

Par contraste avec les efforts actuels visant à s'inspirer de la biologie pour inventer des algorithmes nouveaux, en robotique ou ailleurs, ma recherche suit la direction inverse. Elle fait de la nature le champ d'application d'une nouvelle théorie des algorithmes. Tout démarre avec la question suivante : quelle est la pertinence d'une démarche algorithmique dans les sciences de la vie ? En présence d'une masse de données hétérogènes, l'analyse statistique ne suffit-elle pas ? Non. Aussi indispensables soient-elles, les statistiques de vol ne vous éclaireront pas plus sur les nuées d'oiseaux qu'une analyse de fréquence de mots dans *Anna Karénine* ne nous dévoilera la psychologie du comte Vronski. Une approche algorithmique est indispensable. De même qu'on étudie les équations avec des équations, on doit étudier les algorithmes naturels avec des algorithmes²⁴.

En inventant l'ordinateur, nous avons inventé une machine qui reçoit, stocke, traite et émet de l'information. L'ordinateur est une machine universelle dans la mesure où il « mime » comme le dit Michel Serres le comportement de toute chose de ce monde²⁵. Il ne s'agit pas de faire l'apologie de la technologie informatique. Il s'agit de comprendre dans quelle histoire elle s'inscrit : cette histoire est à la fois technique, scientifique, politique et militaire.

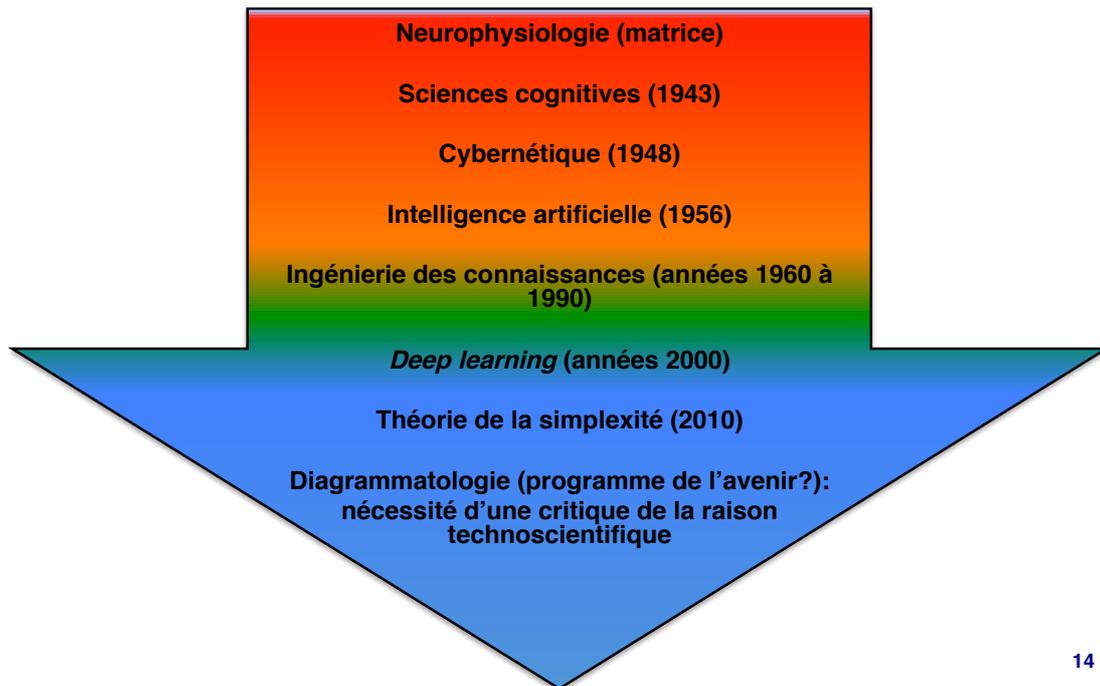
²⁴ Bernard Chazelle, *L'algorithmique et les sciences*, Leçon inaugurale au Collège de France prononcée le jeudi 18 octobre 2012, §68. URL : <http://books.openedition.org/cdf/1362>

²⁵ Conférence de Michel Serres sur les nouvelles technologies lors du 40^e anniversaire de l'INRIA en 2007.

IV. Généalogie de notre époque (14)

Slide 14

Généalogie de notre époque



14

Les sciences cognitives

Il n'y a pas de science ni de technique sans ce que Karl Popper (1902-1994) a appelé un « programme de recherche métaphysique »²⁶, c'est-à-dire sans un ensemble d'idées qui charrient avec elles des propositions de réponses aux grandes questions métaphysiques. La convergence NBIC²⁷ apparue au début des années 2000, est mue par les idées des sciences cognitives. La grande idée au centre des sciences cognitives étant que tout dans l'univers est information. Cette idée a été résumée de cette formule du physicien quantique John Archibald Wheeler (1911-2008) : « it from bit²⁸ » (« it » : ça, ce qui existe, c'est-à-dire l'étant ; « from » : à partir de ; « bit » : l'unité d'information). Autrement dit, tout ce qui existe vient de l'information, tout dans l'univers est information.

²⁶ Karl Popper, *Unended Quest. An Intellectual Autobiography*, LaSalle (Il.), Open Court Publishing Co., 1974, chap. 37 : « Metaphysical Research Programmes ». Cette expression sera reprise par Jean-Pierre Dupuy. Voir par exemple : « Quand les technologies convergeront », *Revue du MAUSS*, n° 23, 2004/1, p. 408-417.

²⁷ Nanotechnologies – Biotechnologies – Informatique – Sciences cognitives.

²⁸ John Archibald Wheeler, « Information, Physics, Quantum : the Search for Links », *Proceedings of the 3rd International Symposium Foundations of Quantum Mechanics*, Tokyo, 1989, p. 354-368. URL: <https://jawarchive.files.wordpress.com/2012/03/informationquantumphysics.pdf>

L'esprit comme machine informationnelle

Dans l'histoire des idées, c'est d'abord l'esprit humain qui a été conçu en ces termes, durant la Seconde Guerre mondiale. Qu'est-ce que l'esprit ? C'est la même chose que le cerveau pour les sciences cognitives : c'est une machine informationnelle (et non un ordinateur car lorsque le programme des sciences cognitives a été lancé, l'ordinateur n'existait pas encore). L'ordinateur est donc une conséquence de cette idée, non son origine. On peut identifier l'article de McCulloch et Pitts²⁹, dans lequel ils montrent comment il est possible de considérer le cerveau comme une réalisation matérielle d'une machine de Turing, comme un des articles fondateurs des sciences cognitives et de la cybernétique. Le second article fondateur étant l'article co-écrit par Wiener, Rosenblueth et Bigelow.³⁰

Les sciences cognitives s'enracinent en effet dans la cybernétique, et la cybernétique, dans le contexte de la Seconde Guerre mondiale. Comme le rappelle le père de la cybernétique, Norbert Wiener (1894-1964), dans son ouvrage éponyme³¹, c'est le contexte de la guerre qui l'a conduit avec d'autres scientifiques à usurper deux fonctions accomplies par le cerveau humain – 1° opérer des calculs et 2° rétroagir sur une conduite pour la diriger vers l'accomplissement d'un objectif – afin de réaliser deux dispositifs électromécaniques (un calculateur électronique et un dispositif de tir anti-aérien) dans le cadre d'un projet militaire de l'armée américaine.

La vie comme machine informationnelle

Ensuite, c'est la vie qui a été conçue comme une machine informationnelle, avec le groupe du phage, des biologistes qui ont conduit à la révolution de la biologie moléculaire au milieu du 20^e siècle, révolution couronnée par l'attribution à James D. Watson, Francis Crick et Maurice Wilkins du prix Nobel de médecine en 1962, après leur découverte de l'ADN en 1953. Qu'est-ce que l'ADN ? C'est le code dans lequel est écrit le programme de l'organisme vivant. Le génome est alors considéré comme le programme de la machinerie cellulaire, elle-même étant identifiée à une machine cybernétique commandant l'ontogenèse de l'individu biologique.

La nature comme machine informationnelle

Enfin, c'est le cosmos (ou la Nature) qui a été appréhendé comme une immense machine informationnelle : un ordre pouvant être investigué au moyen d'algorithmes, nouveaux outils d'exploration des sciences de la nature se distinguant des équations de la science classique. Esprit, Vie et Nature sont donc appréhendés, dans ce paradigme, comme des machines informationnelles.

Dès lors si tout est information, l'objectif devient celui de se rendre maîtres et possesseurs de ces machines, en en concevant de nouvelles : c'est ainsi que la neurophysiologie, matrice des sciences cognitives, laisse la place à l'intelligence

²⁹ Warren S. McCulloch and Walter Pitts, « A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity », *Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 5, 1943, p. 115-133.

³⁰ N. Wiener, A. Rosenblueth & J. Bigelow, « Behavior, Purpose and Teleology », *Philosophy of Science*, vol. 10, iss. 1, 1943, p. 18-24.

³¹ Norbert Wiener, *La Cybernétique*, Paris, Seuil, 2014. Voir par exemple : Introduction, p. 60-64 ; et pour plus de précisions, les chapitres 4 et 5.

artificielle à la fin des années 1950, et l'intelligence artificielle, à l'ingénierie des connaissances, avec le développement des systèmes experts dans les années 1980-1990, systèmes à base de connaissances instrumentant la résolution de problèmes non totalement réductibles à la modélisation formelle, qu'elle soit mathématique ou logique³².

Conclusion

De l'IA au numérique humanisé : la diagrammatologie et l'herméneutique opératoire comme critique de la raison technoscientifique

L'intelligence humaine est en effet la capacité à résoudre des problèmes par l'intermédiaire de connaissances phénoménologiques, c'est-à-dire dont le contenu est inséparable d'une formulation en langage naturel au sein d'un contexte événementiel irréductiblement singulier. La connaissance phénoménologique, produit de la catégorisation de nos expériences vécues au moyen du langage naturel, est précisément le résultat de ce que Kant appelait un « jugement de perception³³ », c'est-à-dire le résultat de la synthèse d'une intuition et d'un concept empiriques, d'une synthèse *a posteriori*, dérivée de l'expérience et de l'activité spontanée de l'entendement en acte, qui est la faculté de juger en tant qu'elle est active.

L'intelligence artificielle a donc commencé à s'humaniser lorsqu'elle est devenue une discipline technologique visant à réactiver les deux impensés de la théorie de l'information (la signification et l'interprétation) en instrumentant la résolution de problèmes grâce aux artefacts informatiques : comme ingénierie des connaissances, elle est donc un projet technologique critique du programme cybernétique et de ses avatars : les formalismes réductionnistes, computationnaliste et physicaliste.

Mais si l'on veut véritablement humaniser le numérique, alors il faut sortir de l'ordre purement opératoire et calculatoire, c'est-à-dire aveugle, et réaffirmer que si l'intelligence peut et doit être instrumentée par le support numérique, elle ne peut pas se réduire à un calcul, aussi complexe soit-il. Humaniser le numérique, c'est d'abord produire une critique de la raison computationnelle : une telle critique, d'inspiration kantienne, a été produite par Bruno Bachimont dans son mémoire d'habilitation en 2004. (15)

³² Voir Bruno Bachimont, *Le contrôle dans les systèmes à base de connaissances. Contribution à l'épistémologie de l'intelligence artificielle*, Paris, Hermes Science, 1994.

³³ Kant, *Prolegomènes à toute métaphysique future qui pourra se présenter comme science*, trad. fr. Louis Guillermit, III, §19, Paris, Vrin, 1993, p. 67-68.

Slide 15

De la raison graphique à la raison computationnelle

Goody	→	Bachimont
Raison graphique	→	Raison computationnelle
Liste	→	Programme = liste rendue dynamique par le calcul
Tableau	→	Réseau = tableau rendu dynamique par le calcul
Formule (elle fait abstraction de la signification)	→	Couche (elle fait abstraction des relations calculatoires sous-jacentes grâce aux opérations d'implantation et de compilation)

15

Comme je n'ai pas le temps de faire une analyse détaillée de la raison computationnelle, j'ai fait un schéma récapitulatif dynamique, qui permet de comprendre que ses structures correspondent aux structures de la raison graphique mais dynamisées, car mises en mouvement par le calcul. Cette critique était nécessaire, mais elle n'est pas suffisante. Elle doit être prolongée par une critique de la raison technoscientifique ayant pour fonction de reterritorialiser sur le corps propre des individus psychiques et collectifs les points de repère d'une société numérique cartographiée, c'est-à-dire non déboussolante.

La théorie et la pratique qui sont adossées à un tel projet critique, je les nomme *diagrammatologie* et *herméneutique opératoire*. N'ayant pas encore pu expliciter le terme de diagrammatologie, j'aimerais justifier une telle invention conceptuelle, qui n'est ni une coquetterie de philosophe, ni la mobilisation d'un néologisme gratuit. Si je devais justifier en quelques mots l'usage de ce néologisme je dirais la chose suivante : dans diagrammatologie, il y a « diagramme » et « logos ». Or par diagramme je n'entends pas seulement une technique graphique de figuration de relations dynamiques. Je veux aussi signifier l'idée de passage et de traversée, à la fois dans l'histoire et au-delà de l'histoire : ce préfixe « dia », qui signifie en grec « à travers » rattache donc mon concept à la tradition empiriste. Il enveloppe donc les idées d'expérience et d'expérimentation. Comme l'écrit Jean-Claude Gens dans *L'expérience vive* :

Le terme grec εμπειρία dérive, comme le latin *experior* ou l'allemand *Erfahrung*, d'une racine πειρο signifiant transpercer de part en part, embrocher des viandes – dans l'*Illiade*, enfoncer sa lance à travers les dents d'un adversaire –, et, par suite, traverser, parcourir de part en part (*fahren, die Fahrt* en allemand, ou le *ferry* en anglais).³⁴

Enfin *gramma* désigne en grec à la fois la ligne et la lettre. En effet *diagramma* vient de *diagraphein* : tracer des lignes et des lettres, donc dessiner et écrire. La diagrammatologie, c'est donc un discours sur l'écriture au sens large, mais c'est d'abord et avant tout une théorie et une pratique de l'écriture entre les supports (16), avec les supports, à même les supports et à travers les supports, car les supports nous constituent toujours d'avance, comme la technique: ils sont toujours en avance sur nous, et nous naissons dans le milieu intermédiaire qu'ils forment.

Slide 16

Des supports de la pratique et la pratique des supports : les niveaux d'écriture, de la vie à la politique

- **Entre** les supports:
 - **écriture vitale** entre des supports organiques (la vie comme dynamique de réinscription infinie). Le pionnier de cette approche : le baron Jakob Von Uexküll.
Ici : **pratique = communication symbiotique** (ex.: la guêpe et l'orchidée) à travers les instruments naturels de la perception (Cf. Simondon, *Communication et information*, Chatou, La Transparence, 2010).
- **Avec** les supports:
 - **écriture dialogique** de la parole à travers le support évanescent qu'est le substrat audio-acoustique.
 - **écriture graphique** de la parole enregistrée par un alphabet phonétique sur un support solide, fixe et durable bien que périssable.
Ici : **pratique = écriture de soi et lecture de l'autre** à travers des documents.
- **A même** les supports :
 - **écriture numérique** (= écriture calculée)
 - **écriture diagrammatique** (= écriture incalculable) : écriture « transcursive à même le réel » (Deleuze et Guattari, 1972 et 1980)
Ici : **pratique = réel qui s'écrit à travers une résolution de problème effective non programmée (diagramme) au sein de l'espace public et politique du vivre ensemble**

16

Diagrammatologie et herméneutique opératoire puisent toutes les deux leur paradigme dans ce qu'Alain Berthoz a nommé la « simplicité³⁵ », c'est-à-dire dans une stratégie économique de résolution de problème effectuée par les êtres vivants au cours de leur évolution, qui consiste à mettre en œuvre des méthodes de simplification non simpliste face à la complexité du réel, pour résoudre les problèmes complexes avec rapidité et élégance. Or je pense que c'est d'abord dans une théorie de la complexité des algorithmes naturels qu'on peut trouver le concept prêtre des épousailles du signal et du code permettant de penser la morphogenèse des formes

³⁴ Jean-Claude Gens, *L'expérience vive*, Paris, Puf, 2009, p. 11.

³⁵ Alain Berthoz, *La simplicité*, Paris, Odile Jacob, 2010.

vivantes biologiques, individuelles et collectives, psychiques et sociales, et ainsi de se munir du bon concept permettant d'avoir une conception unitaire de l'information par-delà les conceptions discrète et continue héritées de Shannon et Wiener, conception qu'on pourrait qualifier de quantique, car intégrant la dualité du discret et du continu. Ce concept prêtre, qui a été entrevu comme le concept cardinal de l'ontologie par Simondon³⁶, c'est celui d'*opération*. Tout l'objectif du programme de recherche de la diagrammatologie (17) est de montrer qu'une opération vitale est un couplage de signal et de code qui en résout la tension par la production d'une forme significative : dans le diagramme des opérations génétiques, le signal devient mélodique et le codage, rythmique : l'opération est la composition musicale d'une forme significative ; et l'herméneutique opératoire, son interprétation transformatrice et émancipatrice.

Slide 17

La TS comme diagrammatologie en résumé

- **L'objet** : le support sous toutes ses formes
- **La méthode** :
Comme le dit BB :
« Inventorier pour inventer, *i.e.* faire l'inventaire comme stratégie d'invention. »
- **Triple finalité** :
 - 1. L'appropriation analogique des contenus** : circuler de façon encyclopédique
 - 2. La saisie des identités de rapports opératoires** : discipliner les intuitions et transformer les métaphores en analogies conceptuelles valides
 - 3. L'invention des quatrièmes proportionnelles** : créer les concepts conformes à la réalité découverte, construite et transformée

17

³⁶ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Jérôme Millon, 2005.