

Le mal de la banalité¹

Giuseppe Longo
Centre Cavaillès, République des Savoirs
CNRS et Ecole Normale Supérieure, Paris,
www.di.ens.fr/users/longo

Chronique d'un voyage, dans l'espace, dans les méthodes

Me trouvant aux États-Unis au mois d'avril, j'ai été submergé par la présence de banalités sur tous les écrans. Les mots, les gestes, les expressions dominantes rappellent un texte très connu d'Hannah Arendt (*Eichmann à Jérusalem : Rapport sur la banalité du mal*, 1963), mais d'une façon « inversée ». Avec une grande maîtrise, Arendt nous a montré comment un personnage banal, agissant comme un bon employé, sans pensée propre, sans projet politique, peut s'exécuter et organiser avec rigueur et précision le mal qu'on lui demande de produire. À l'inverse, certains possèdent l'extraordinaire talent d'extraire tout le mal possible de la banalité elle-même : un virus ? Il suffirait d'injecter de l'eau de Javel dans les veines. Il faudrait donner aux bons citoyens la possibilité de se défendre par les armes en tuant les méchants. Il conviendrait que tous les impôts soient « plats » (flat tax). Une fois élu(e) à la majorité, on peut faire tous ce qu'on veut. L'énergie ? « drill, baby, drill »... C'est simple, c'est banal. À partir de banalités, quelques grands leaders politiques savent extraire et proposer le mal et en faire une politique, jusqu'à la guerre, toujours facile à déclencher.

On essaiera d'opposer cette méthode de construire connaissance et action à ce que veut dire “penser”, par des exemples “extrêmes”, en mathématiques et en histoire de l'art. Et l'on songera à Alexander Grothendieck² et Daniel Arasse³ : n'importe quel questionnement mathématique, n'importe quel cadre conceptuel pour l'un ; n'importe quel tableau, n'importe quel peintre ou moment de la peinture pour l'autre – ils les regardent autrement, et en tirent une perspective, des cadres de pensée profonds, radicalement originaux, souvent pluriels. Et beaux : scientifiquement, éthiquement... esthétiquement – un vrai plaisir. Le bien de l'originalité, de la pensée humaine qui se renouvelle sans cesse, qui construit du nouveau sens.

On verra comment des machines, produisant des résultats à partir de moyennes statistiques, d'un apprentissage automatique construit en suivant des géodésiques (parcours optimaux) dans des espaces prédéfinis – enrichies d'un peu d'aléatoire physique –, génèrent des banalités à partir de banalités moyennes, produisant du mal sans même qu'on le leur demande, simplement par l'itération et l'amplification de moyennes, par la recherche du maximum des corrélations, en excluant tout écart, en

1 À paraître aux actes du colloque *ENMI 2024*, Centre Pompidou, Paris (in English, in Cornell's book series : *Mechanema: AI and the Humanities*).

2 Fernando Zalamea, *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Urbanomic (UK), Sequence Press (USA), 2012, [ref-review](#).

3 Sara Longo, *Daniel Arasse et les plaisirs de la peinture*, Éditions de la Sorbonne, 2022, [ref-presentation](#).

fait toute pensée en tant que pensée de ce qui est différent, de la nouveauté. Tout comme certains personnages politiques que l'on voit de plus en plus au pouvoir. Les premières (les machines) le font sur la base de maximisations de corrélations statistiques, qui banalisent tout ; les seconds (les politiques) grâce à une sensibilité remarquable pour tout ce qu'il y a de pire dans la banalité. Et quand ces deux univers collaborent, émerge un nouveau techno-feudalisme — très original, car le résultat de l'histoire humaine, une nouvelle hybridation de l'humain avec ses artefacts. Avons-nous des alternatives à proposer ?

Le scientisme, prémisse de la banalité

L'Intelligence artificielle

Mais ce regard, qui découpe les contours du pire de la banalité, est-il un phénomène isolé ? Toucherait-il aussi la « science » ? Il est, à l'évidence, au cœur des technosciences. Réfléchissons d'abord aux systèmes de calcul — donc d'écriture et de réécriture⁴ — désormais tous immergés dans d'immenses réseaux connectés à d'immenses bases de données. Tout ce qu'ils font, c'est un contrôle d'identité de séquences finies de 0 et de 1, et le remplacement de séquences par d'autres (« *sequence matching and sequence replacement* »⁵) : la règle $00 \rightarrow 01$ est une instruction qui transforme la séquence 1001 en 1011. Le compilateur et le système d'exploitation réduisent tout langage de programmation à ces calculs, à l'application de règles impératives qui ordonnent de « remplacer » des suites de 0 et 1 par d'autres — rien d'autre ne se passe dans une machine numérique à états discrets : des “bits” changent d'état, selon des règles (ou selon du hasard physique — bien différent du bruit, que l'on sait bien éviter).

On a construit une science avec ces outils, l'informatique, née de ses propres limites : les « résultats négatifs » de Gödel, Church et Turing des années 1930. Pour démontrer, à l'encontre des conjectures en vogue (comme la complétude de l'écriture axiomatique, qui permettrait de tout démontrer, tout calculer), qu'il existe des propositions indécidables et des fonctions non calculables, ces mathématiciens ont dû cerner rigoureusement ce que signifie « calcul » en général, et en ont ainsi défini la calculabilité. Ce n'est qu'alors que l'on a pu démontrer que certaines propositions ou fonctions échappent à toute déduction formelle, à tout calcul. Leurs trois approches différentes, dont ils ont démontré l'équivalence (un résultat mathématique remarquable), ont permis, d'une part de démontrer que ces règles de *sequence matching and sequence replacement* sont parfaitement générales, et, à partir des années 1950, d'encadrer scientifiquement le développement de l'informatique et ses différents styles de programmation, grâce aussi à la connaissance et à la pratique de ces limites⁶.

L'intelligence artificielle qui fonctionne — celle née à la fin des années 1980, à partir de très belles idées, le *deep learning* (apprentissage profond, dit « profond » car les réseaux bidimensionnels des années 1950 sont mis en couches dans les trois dimensions) — utilise, entr'autre, des mathématiques du continu et des méthodes d'optimisation⁷. Après les résultats décevants de l'IA classique, fondée sur

4 Jean Lassègue, Longo G., *L'empire numérique. De l'alphabet à l'IA*, PUF, Paris, 2025.

5 Marc Bezem, Klop, J.W., et Roel de Vrijer, R., *Term Rewriting Systems*, Cambridge U. Press, 2013.

6 Giuseppe Longo, *Le cauchemar de Prométhée. Les sciences et leurs limites*, PUF, Paris, 2023.

7 Yan LeCun, *Quand la machine apprend. La révolution des neurones artificiels et de l'apprentissage profond*, Odile Jacob, Paris, 2023.

la seule manipulation des signes, les réseaux de neurones multicouches ont permis, grâce à des méthodes mathématiques souvent complexes (ondelettes, renormalisation, etc., empruntées à la physique mathématique, parfois originaux), de construire des invariants des formes, des sons, du langage. La reconnaissance d'images — un acquis loin d'être trivial — est désormais intégrée à nos smartphones. Peut-être est-ce justement grâce à sa banalisation que nous en percevons mieux la nature machinale. Elle est devenue un outil de plus en plus utile dans nos activités quotidiennes, mais aussi dans certains champs scientifiques.

Le *deep learning* et les méthodes statistiques (les LLM dont on parlera) sont toutefois implémentés sur les mêmes machines à états discrets, avec leurs 0 et 1, mises en réseau et d'une puissance formidable — mais en oubliant leurs limites ; au contraire, en promettant qu'« elles pourront bientôt tout faire », y compris remplacer l'humain dans toute activité — des promesses qui sont des marqueurs du scientisme. On ne saurait énumérer l'avalanche de promesses de « remplacement » de l'humain faites au cours des vingt dernières années. Citons-en une parmi tant d'autres : en 2016, Geoffrey Hinton, lauréat du prix Turing et l'un des « parrains de l'intelligence artificielle », déclarait : « *Nous devrions arrêter de former des radiologues, maintenant (now). Il est tout à fait évident que d'ici cinq ans, l'apprentissage profond fera mieux que les radiologues* » ([vidéo](#)). Le déclin induit par cette déclaration, émanant d'une autorité scientifique, peut avoir contribué à la pénurie de radiologues aux États-Unis⁸.

Malgré cette arrogance scientifique, les applications existent et sont importantes. Lorsque les radiologues, dermatologues, etc., construisent et organisent intelligemment de vastes bibliothèques numériques d'images, consultables à l'aide d'algorithmes bien conçus, en collaboration, de grands bénéfices en découlent : les diagnostics et pronostics sont améliorés, la productivité et les compétences sont accrues, car il faut aussi savoir interagir avec les machines. Voilà la différence : le mythe du remplacement dévalorise ou exclut le travail ; la pratique intelligente de la collaboration homme/machine, elle, le valorise⁹.

La biologie génocentrée

Une autre technoscience dominante dans les sciences de la vie — la biologie moléculaire « mainstream », génocentrée — n'est pas en reste. Grothendieck, dès 1971, avait eu le courage d'écrire que le livre de Jacques Monod, *Le Hasard et la Nécessité*, 1970 (qui, en soi, n'est nullement banal), contenait déjà tout le mal du « scientisme »¹⁰. Et voici que, dans de nombreuses vidéos sur YouTube, Jennifer Doudna, prix Nobel de chimie 2020, affirme que CRISPR-Cas9, une remarquable technique d'édition de l'ADN, permettra de guérir (presque) toutes les maladies — y compris, a-t-elle récemment déclaré, la mort elle-même¹¹.

L'hypothèse scientifique consiste à croire qu'une seule composante de l'organisme — l'ADN et ses quatre lettres — et qu'un seul niveau d'analyse — le niveau moléculaire — permettraient de tout

8 International Radiology Societies Tackle Radiologist Shortage, 2020:

<https://www.rsna.org/news/2020/february/international-radiology-societies-and-shortage>

9 Jeffrey Funj, Smith G., Why LLMs Are Not Boosting Productivity, *Mind Matters*, March, 2025.

10 Alexander Grothendieck, La Nouvelle Église universelle, *Survivre... et vivre* n°9, août-septembre 1971.

11 Youtube : search : *Jennifer A. Doudna*. Voir surtout, au sujet du pouvoir et du contrôle sur le vivant : Jennifer A. Doudna, Sternberg S. *A Crack in Creation, the new power to control Evolution*, Bodley Head, London, 2017. On y trouve des promesses de thérapies génétiques de toutes sortes, d'OGM résistants à toute agression.

comprendre et, puis, de contrôler le vivant dans son écosystème. Voilà encore une hypothèse de complétude d'une suite de lettres (connue sous le nom de « dogme central de la biologie moléculaire » : les quatre lettres de l'ADN contiendrait toute l'information héréditaire¹²).

Il faudrait donc faire confiance à la reprogrammation de l'ADN pour piloter les plantes et les animaux dans l'écosystème. De nouveaux OGM pourraient bientôt, aussi en Europe, ravager davantage l'humus et l'environnement, réduire encore la diversité des plantes et des pollinisateurs (ces derniers, déjà en recul de 70 % en biomasse en 50 ans), et nuire aux diverses formes de symbiose. Cette vision banale de l'évolution — vue comme une compétition entre programmes génétiques, aujourd'hui « re-programmables » par l'humain, peut conduire à reproduire les ravages déjà causés par les pesticides associés, ou intégrés, aux OGM en Amérique ou en Inde¹³. La bataille est ouverte en Europe à ce sujet¹⁴.

Le mythe commun à ces deux formes de scientisme est celui de la complétude de l'écriture alphabétique, disions-nous, codée si nécessaire en 0 et 1, et des règles de remplacement (du type « 00 → 01 » ou les « ciseaux » moléculaires de J. Doudna). Des techniques absolument remarquables, dont une nouvelle hybridation avec la pensée humaine produit aussi de l'intelligibilité et des avancées importantes. Mais elles sont détournées vers le contrôle et le remplacement de l'humain, vers le saccage du vivant et de son écosystème. Dans les deux cas, l'intelligibilité et l'action se basent dans ce que l'on pourrait appeler le « pythagorisme impératif » décrit par Lassègue et Longo (2025, cité) : les règles de réécriture et les gènes codent des instructions, des ordres ; le codage numérique ou alphabétique (les Big Data et l'ADN) permettrait de comprendre et de contrôler le monde, de le reprogrammer. On reviendra, au-delà de ces mythes alpha-numériques, aux gestes « corporels », aux émotions de la pensée, aux regards pluriels, potentiellement propres à tous les humains, en nous référant aux deux penseurs des mathématiques et de l'art mentionnés plus haut.

La “force brute artificielle” qui s'autodétruit ou détruit les humains

Prenons, comme premier exemple, l'une des applications les plus efficaces et répandues de l'IA : la traduction automatique. Dans ce domaine, d'immenses bases de données construites par des humains (par exemple, les traductions officielles de la Communauté européenne) permettent de retrouver des traductions pour presque toutes les phrases — par contrôle d'identité de séquences, moyennant quelques écarts probabilistes et remplacements par d'autres séquences —, ou du moins pour des fragments de phrases. Le recollement de ces morceaux permet de produire des textes acceptables, malgré parfois de graves contresens. Cela reste, bien sûr, très différent d'une compréhension du sens global d'une page ou d'un texte — compréhension qui, chez un traducteur humain compétent, peut

12 voir Monod, op. cit., Jacob, F. (1974), *Le modèle linguistique en biologie*, Éd. de Minuit ; et pour une critique du « pouvoir de contrôler » l'évolution : Giuseppe Longo, *Programming Evolution: a Crack in Science* (review of *A Crack in Creation, the new power to control Evolution*, par J. A. Doudna et S. H. Sternberg), in *Organisms. Journal of Biological Sciences*, 5(1), 5-16, 2021 ([en français](#)). Pour une autre promesse, après le séquençage du génome humain : von Eschenbach, A. C. (2003). NCI [National Cancer Institute] sets goal of eliminating suffering and death due to cancer by 2015. *Journal of the National Medical Association*, 95(7), 637-639.

13 Tatiana Giraud, Amelie M., *L'attention au vivant*, L'Observatoire Éd., Paris, 2024.

14 voir le site du *European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility* : <https://ensser.org>.

influer sur la traduction de la moindre phrase. Mais globalement, ça fonctionne : la force brute du calcul le plus élémentaire nous est désormais utile — sous réserve d'un contrôle humain a posteriori.

Il y a aussi un usage croissant des LLM (modèles de langage à grande échelle). Il s'agit de très puissants perroquets statistiques, qui corrént et moyennent tout ce qui est écrit sur les réseaux et dans toutes les bases de données accessibles, à partir d'une séquence donnée de mots (le « *prompt* »). Sans posséder le talent remarquable de certains humains pour choisir le pire éthiquement dans la banalité moyenne — ce qui relève du « sens » —, les LLM peuvent néanmoins maximiser la banalité. C'est une question de dominance statistique. Et Wolfram, bien qu'il pense que l'univers est une grande machine de Turing, un ordinateur digital programmable, le décrit très bien ici :

« *Given the text so far, what should be the next word [ou 'token', plus généralement]?*”
*Because for some reason—that maybe one day we'll have a scientific-style understanding of—if we always pick the highest-ranked token [en probabilité], we'll typically get a very 'flat' essay, that never seems to 'show any creativity' (and even sometimes repeats word for word). But if sometimes (at random) we pick lower-ranked words, we get a 'more interesting' essay. »*¹⁵

Et cet aléatoire est introduit de l'extérieur : par une fluctuation thermique, par la mesure du spin up/down d'un électron... sans aucun rapport avec le sens, bien évidemment. Toutefois, cet aléatoire insensé ne suffit pas à éviter l'effondrement du modèle : une littérature récente et abondante s'en inquiète. Dans¹⁶, les auteurs — des figures du domaine — utilisent des analyses de réseaux pour évaluer la répétitivité et la diversité des textes. Ils observent que, lorsque les modèles sont affinés sur leurs propres résultats — un processus inhérent à l'apprentissage et appelé « autophagie » —, on assiste à une dégradation des performances et de la diversité au fil du temps, jusqu'à ce qu'ils nomment *model collapse* (l'effondrement). Leurs conclusions indiquent que, suite à cet entraînement *récuratif* sur leurs propres productions, le texte généré devient de plus en plus répétitif et sémantiquement uniforme, jusqu'à produire un charabia itératif sans limite.

Mais pourquoi la récursion — une notion mathématique bien précise, qui permet, à partir de quelques fonctions de base, d'engendrer un très bel invariant : l'ensemble des fonctions calculables — est si improductive dans sa forme spécifique aux LLM ? Or, la récursion est une propriété de clôture des fonctions arithmétiques, donc définies sur l'infini des nombres entiers. Elle est une méthode “circulaire”, parmi tant d'autres, qui s'applique sur un ensemble infini pour en produire un autre ensemble infini (de fonctions)¹⁷. Dans l'univers fini sur lequel les LLM calculent et moyennent, une circularité constructive se transforme en autophagie génératrice de platitudes. Et cela, avec des coûts énergétiques faramineux. L'univers n'est pas un calcul et si l'on contraint un calcul circulaire sur un ensemble fini de données, avec un peu d'aléas pris de l'extérieur, « on fétiche l'itération »¹⁸, et le modèle s'effondre, devient « tout gris ».

15 Stephen Wolfram, *What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?* 2023, [online](#).

16 Daniele Gambetta et al., *Characterizing Model Collapse in Large Language Models Using Semantic Networks and Next-Token Probability*, *arXiv*, 2025.

17 Pour une introduction aux définitions récursives, imprédicatives etc et à leur expressivité : Giuseppe Longo, [Cercles vicieux](#). *Mathématiques, Informatique et Sciences humaines*, n°152, 2000.

18 Gilles Châtelet *Les jeux du mobile. Mathématique, physique, philosophie*, Seuil, 1993.

On se heurte aussi à des limites lorsqu'on fait bouger la machine toute seule dans le trafic. La « voiture autonome », présentée comme un outil de circulation universel censé remplacer tout chauffeur en cinq ans — et cela, deux fois, entre 2000 et 2015 —, n'a abouti qu'à quelques centaines de véhicules expérimentaux, principalement en Californie, où la conduite humaine est très régulière. Or, nous sommes tous, en tant qu'animaux, des spécialistes du mouvement dans l'espace. La stratégie informatique consistant à « reconnaître toutes les configurations possibles » ne peut rivaliser avec nos capacités, même avec des bases de données colossales et des coûts énergétiques gigantesques. Nous, les grands vertébrés en particulier, allons à la chasse depuis des millions d'années, en apprenant d'abord — par le jeu et l'imitation — à anticiper le mouvement de tout ce qui bouge, grâce à des saccades oculaires, parfois préconscientes, toujours rapides. Par une longue pratique, comme celle du joueur de tennis — mais en réalité, de tout grand vertébré —, nous apprenons même à tracer, par ces saccades, une *courbe de poursuite*, une ligne complexe qui anticipe la trajectoire d'une proie ou d'une balle, et nous nous plaçons à l'endroit où l'objet va arriver. Nous anticipons ainsi la trajectoire de toute voiture, de tout piéton. Rien à voir avec la reconnaissance de toutes les configurations possibles. Qui plus est, nous ne tolérons pas — et à juste titre — qu'une voiture automatique puisse se tromper, jusqu'à tuer un humain. Mais on le tolère en cas de guerre, où l'IA connaît son grand succès : toute erreur devient alors un inévitable « dommage collatéral ».

D'un monde calculable à la pluralité des univers et des regards.

D'illustres informaticiens (prix Turing !), comme Judea Pearl ou Leslie Valiant, nous racontent que les lois de la nature sont des algorithmes, enrichis de méthodes statistiques¹⁹ ou interactives (écho-rythmes²⁰). Nous vivrions ainsi dans un univers rendu intelligible par un seul concept mathématique : celui de programme sur des Big Data numériques, ajusté avec un peu d'aléa et d'interaction ; un univers aussi absolu que l'espace-temps newtonien, décrit et gouverné par des machines numériques (et le programme génétique). À l'inverse, la pratique scientifique – et, pour reprendre notre exemple, les univers pluriels, les *topoi* de Grothendieck – nous propose une mathématique « relativiste », avec des logiques différentes, mais que l'on peut corréler. Elle nous offre une méthodologie ouverte pour produire des nouveaux espaces et aussi pour passer de l'une à l'autre : un véritable « tournant einsteinien » en mathématiques²¹. Bref, cette pluralité de systèmes constitue une dynamique d'espaces conceptuels (catégories), auxquels s'ajoutent sans cesse de nouveaux espaces – autant d'outils potentiels pour l'intelligibilité du monde.

Ces espaces ne sont nullement arbitraires : ils sont proposés en friction avec le monde, avec les différentes branches des mathématiques. À l'instar de l'invention en physique, avec ses symétries par exemple, l'esthétique imprègne aussi la créativité mathématique, son imagination, au moins à deux niveaux : en tant que détonateur et en tant que régulateur (Zalamea, 2012, cité). Pour Paul Valéry, l'imagination est une « déformation de la mémoire des sensations » ; les mathématiques

19 Judea Pearl, Mackenzie D. *The book of why. The new science of cause and effect*, Basic Book, NY, 2018.

20 Leslie Valiant, *Probably approximately correct*, Basic Books, 2013.

21 Fernando Zalamea, *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Urbanomic (UK), Sequence Press (USA), 2012 (review in Giuseppe Longo, Conceptual Analyses from a Grothendieckian Perspective, *Speculations*, December, 2015).

contemporaines – Grothendieck en particulier – étudient de façon systématique les *déformations des concepts*.

Plus en amont, la pensée est d’abord un remaniement et un traitement adaptatif des émotions, vécues dans un corps plastique, en connexion constante avec – et à travers – un cerveau. Ce cerveau s’est constitué au fil de l’évolution animale pour agir dans l’espace d’un écosystème. Un cerveau qui ne fonctionne pas dans un « pot de confiture » (comme disait Gilles Châtelet), ni dans une boîte métallique : il habite un corps matériel, lequel, en se mouvant dans un monde, nous oblige à adopter plusieurs points de vue.

Et cela vaut jusqu’à la construction mathématique, telle que la conçoit Grothendieck :

« ... comme son nom même le suggère, un "point de vue" en lui-même reste parcellaire. Il nous révèle un des aspects d’un paysage ou d’un panorama, parmi une multiplicité d’autres également valables, également "réels"... Ainsi, le point de vue fécond n’est autre que cet "œil" qui à la fois nous fait découvrir et nous fait reconnaître l’unité dans la multiplicité de ce qui est découvert... C’est dans la mesure où se conjuguent les points de vue complémentaires d’une même réalité, où se multiplient nos "yeux", que le regard pénètre plus avant dans la connaissance des choses. Plus la réalité que nous désirons connaître est riche et complexe, et plus aussi il est important de disposer de plusieurs "yeux" pour l’appréhender dans toute son ampleur et dans toute sa finesse. »²²

En mathématiques, en passant d’un *topos* à un autre, on propose et on articule différents points de vue sur un même objet ; on relie, par des ponts conceptuels, des structures a priori très éloignées²³.

Pour prolonger notre parallèle avec l’art, citons une lectrice récente de l’œuvre de Daniel Arasse :

« Pas de vérité monosémique, de clé ni même d’énigme à résoudre : le tableau est la résultante d’une multiplicité de regards, un écheveau de signifiés ; le peintre travaille à en tisser et à en complexifier la trame, l’historien à en faire apparaître les nœuds²⁴. [...] l’interprétation de l’œuvre d’art a souvent été conçue comme l’opération consistant à défaire un ensemble de nœuds [... or], il faut tirer des fils, sans pour autant se préoccuper de démêler quoi que ce soit²⁵. On rencontrera sûrement de nouveaux nœuds et accidents qui, pour être étudiés, demanderont le recours à de nouveaux outils²⁶ [...]. Il y a aussi des principes, modi operandi inaliénables : mettre toujours en évidence l’écart, tenir compte du tableau comme objet premier et dernier, de la présence du regardeur surpris, et enfin de

22 Alexander Grothendieck, *Récoltes et semailles*, 1986; Gallimard, 2021

23 Pour ceux qui sont toujours en quête d’“applications”, mentionnons une petite expérience personnelle : en interprétant une Théorie Imprédictive des Types dans un topos (“effectif”, travaux avec Moggi, [download](#)), il a été possible de proposer des extensions très expressives de certains langages de programmation (voir l’article avec Cardelli, [download](#), et Christopher League, Shao Z., Trifonov V. Representing Java classes in a typed intermediate language. [ACM SIGPLAN Notices, Volume 34, Issue 9](#), pp 183–196, 1999).

24 Daniel Arasse, « La signification figurative chez Titien », 1980, p. 155.

25 Daniel Arasse, *Histoires de peintures*, 2004, p. 311 : « On n’apprend rien par l’image. L’image sert à rappeler quelque chose, mais si on ne sait pas ce qu’elle dit, on ne l’apprend pas par elle ». Voir Paul Veyne, *Comment on écrit l’histoire*, 1971, p. 13-27 et p. 123.

26 S’il y a une quête de vérité dans l’histoire de l’art arassienne, elle réside dans la recherche des paradoxes. De ses textes émerge en effet l’idée que les écarts, divergences et paradoxes peuvent (paradoxalement) être objectivables et démontrables, parce qu’ils sont *historiques* (ces trois dernières notes sont dans Sara Longo, 2022, cité).

la spécificité d'une pensée qui n'est pas réductible à une connaissance externe et verbale. »²⁷

Les gestes du peintre ont un sens en tant que tels, tout comme ceux du mathématicien, puisqu'ils sont riches d'une histoire. À ce sujet, Bernard Teissier observe que pour comprendre un théorème, il faut certes savoir en suivre le raisonnement, la logique, mais on le comprend vraiment seulement quand notre cerveau de singe arrive à le saisir : il faut *voir* la forme d'une surface, d'une trajectoire, leurs déformations, le rôle d'un bord, d'une frontière, les gestes pour les produire...²⁸ - ce créer et voir est le résultat d'une histoire, aussi évolutive. L'écriture formelle moderne stabilise la construction, mais elle est démonstrablement incomplète²⁹.

De l'écriture à la machine : des transitions critiques vers de nouveaux processus cognitifs hybrides

Certains outils inventés par les humains évoquent une *exosomatization*, une extension du corps, en analogie et en prolongement de nos organes : la pierre taillée, l'arc et ses flèches... Mais ces inventions sont aussi, voire surtout, des constructions sociales. La maîtrise du feu dépasse largement notre seule corporéité : elle nous rassemble, modifie notre rapport à la communauté et à l'écosystème. Nous évoquerons brièvement ici une autre « transition critique » qui a transformé notre humanité : l'invention de l'écriture.

Soulignons d'abord que le recours à cette notion de « transition critique » n'est pas anodin. Il est emprunté à la physique mathématique³⁰ et mobilisé dans nos approches du vivant³¹. Dans notre usage, la métaphore renvoie à la continuité d'un processus marqué par une transition bien particulière : en physique, les transitions critiques sont des changements d'état d'un système qui surviennent (paramétrés) dans le continu, mais avec des dérivées (première, seconde, etc.) qui divergent. Une transition dans la continuité donc, mais qui produit des réorganisations souvent radicales, des « changements de symétries ». Prenons la formation d'un flocon de neige lors d'une baisse de température : le changement d'état, au sein d'une même matière, est décrit dans le continu, mais il modifie toutes les symétries du liquide, en introduit de nouvelles, et réorganise ainsi les formes et les relations de l'objet physique à son contexte.

Dans la continuité de l'histoire — celle de notre humanité, tout autant que de notre animalité —, sur une « même ligne » matérielle et conceptuelle, horizontale pour ainsi dire, sans transcendance ni verticalité, des transitions critiques viennent modifier nos structures cognitives et nos relations sociales. L'écriture, processus social par excellence, réorganise l'humain et sa conscience : elle donne à voir l'invisible du langage, voire de la pensée, rendue visible sous nos yeux — construction d'une nouvelle

27 Sara Longo, *Daniel Arasse et les plaisirs de la peinture*, Éditions de la Sorbonne, 2022.

28 Bernard Teissier, Protomathematics, Perception and the Meaning of Mathematical Objects, in P. Grialou, G. Longo et M. Okada (Dir.), *Images and Reasoning*, Keio University Press, Tokyo, p. 135-146, 2005

29 Giuseppe Longo (2011). Reflections on Concrete Incompleteness. *Philosophia Mathematica*, 19(3), 255-280.

30 Jeffrey Binney et al., *The Theory of Critical Phenomena: An Introduction to the Renormalization Group*, Oxford U.P., 1992

31 Giuseppe Longo, Montévil M., *Perspectives on Organisms: Biological Time, Symmetries and Singularities*, Springer, 2014 ; voir aussi de nombreux articles sur ce thème ici : [downloadable](#).

conscience de soi chez l'humain, jusqu'à l'invention du « je » dans le récit³². Au sein de cette révolution — cette transition critique — qu'a constituée l'invention de l'écriture, une autre transition, interne, précède et rend possible notre machine alphanumérique : celle de l'alphabet grec. Sa « complétude phonétique » le rend « automatique », car cet alphabet, avec toutes ses voyelles, efface les ambiguïtés sémantiques. Nous en parlons longuement dans (Lassègue, Longo, 2025, cité), à l'occasion de notre analyse des conditions historiques ayant rendu possible la naissance de l'ordinateur occidental.

À l'occasion de chacune de ces transitions critiques — de la pierre taillée à la machine numérique —, de nouvelles hybridations humain/artefact ont lieu, et l'humain change. Aujourd'hui, nous avons la possibilité de construire des hybridations fructueuses, à condition de travailler sur des points essentiels :

- **Bâtir une épistémologie historique et scientifique**, ce que nous entreprenons depuis longtemps, en analysant la nature et les limites computationnelles de la machine : sa détermination impérative, par exemple, ou encore le statut mathématique et épistémique particulier de l'aléatoire, donc de l'imprédictibilité³³ ;
- **Analyser la co-évolution de l'humain et de ses artefacts en termes historiques**, car l'hybridation avec l'humain est un fait propre à toute technique. Elle est au cœur même de notre humanité. Il faut alors sortir des abus de langage qui écrasent l'humain sous le computationnel : la co-évolution n'a rien à voir avec la récursion, propriété mathématique de fermeture en théorie des nombres ; il est tout aussi trompeur d'attribuer à la machine des formes d'« émergence » propres au vivant³⁴ : elle écrit et réécrit par un processus physique, un flot électrique que nous discrétisons en appuyant sur les touches d'un clavier, en écrivant des ordres ;
- **Acquérir une conscience technique et politique** des immenses difficultés que nous rencontrons aujourd'hui pour construire une co-évolution fondée sur un « bien commun » : les machines et leurs logiciels³⁵. Des oligopoles propriétaires orientent non seulement l'usage des réseaux et des machines, mais aussi l'invention des nouvelles techniques numériques. La science n'est certes jamais neutre : elle s'inscrit toujours dans l'histoire. Mais elle peut, à *travers le débat critique*, produire une objectivité remarquable. Les technosciences, en revanche, lorsqu'elles se présentent comme sans limites et refusent d'explicitier leurs principes (ou en inventent des parodies) — empêchant ainsi toute confrontation critique —, sont façonnées par et dans les biais d'objectifs propriétaires et politiques : de contrôle, de mort, d'amplification des banalités jusqu'au mal.

32 Julian Jaynes, *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*, Princeton U.P., 1976.

33 Voir de nombreux articles dans [download](#), notamment *The Deluge of Spurious Correlations* dans les Big Data, et d'autres coécrits avec Calude, Bravi, Paul, etc. Pour une présentation vidéo grand public : «[à tout hasard, CNAM](#)».

34 Giuseppe Longo, Emergence vs Novelty Production in Physics vs Biology, conférence à *Open Historicity of Life*, Paris, octobre 2023, à paraître dans Chollat, Montévil, Robert, éd.

35 Anne Alombert, Giraud G., *Le capital que je ne suis pas*, Fayard, 2024.