

Jean Lassègue
Giuseppe Longo

L'empire numérique

De l'alphabet à l'IA

puf

Jean Lassègue Giuseppe Longo

L'empire numérique

De l'alphabet à l'IA

Jean Lassègue
Giuseppe Longo

L'empire numérique

Pourquoi parler d'« empire » numérique ? Parce que les usages du numérique font désormais à ce point partie de notre environnement que nous n'avons plus le choix de les refuser, pour le meilleur mais aussi pour le pire. Pourtant, nous savons encore peu de choses de la façon dont l'environnement numérique s'est progressivement imposé à nous parce que nous manquons du recul nécessaire. Ce livre a, de ce point de vue, une double ambition : clarifier le concept de « numérique » et lui redonner sa profondeur historique en utilisant trois notions, celle d'écriture, de *calcul* et de *machine*.

Contrairement à ce que l'on suppose habituellement, les « données numériques » n'existent pas dans la nature mais elles sont le fruit d'une synthèse culturelle hardie qui s'inscrit dans une tendance millénaire. Aussi le lecteur sera-t-il peut-être surpris d'apprendre que le « numérique » entretient avec l'écriture alphabétique des liens profonds, que le traitement numérique des données se passe entièrement de la notion de signification ou que ce même traitement déstabilise des notions aussi capitales pour notre démocratie que celle de loi ou de souveraineté. Mais il apprendra aussi que mettre au jour les limites du concept de numérique permet de lui rendre pleinement justice et de comprendre la dynamique des changements culturels qu'il induit.

Jean Lassègue, philosophe et épistémologue, est directeur de recherche au CNRS (Centre Georg Simmel – EHESS, Paris). Il a notamment co-écrit aux PUF avec Antoine Garapon Justice digitale. Révolution graphique et rupture anthropologique (2018) et Le numérique contre le politique. Crise de l'espace et reconfiguration des médiations sociales (2021).

Giuseppe Longo, mathématicien et épistémologue, est directeur de recherche émérite au CNRS (Centre Cavailles – ENS, Paris). Il est l'auteur aux PUF du Cauchemar de Prométhée. Les sciences et leurs limites (2023).

ISBN : 978-2-13-087460-7



9 782130 874607

www.puf.com

Prix TTC : 25 €

Couverture : le-petitatelier.com

puf

ISBN 978-2-13-087460-7

Dépôt légal – 1^{re} édition : 2025, mars

© Presses Universitaires de France/Humensis, 2025
170 bis, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris

« Or puisque toutes les connaissances humaines se peuvent exprimer par les lettres de l'Alphabet, et qu'on peut dire que celui qui entend parfaitement l'usage de l'alphabet sçait tout ; il s'en suit qu'on pourra calculer le nombre des vérités dont les hommes sont capables et qu'on peut déterminer la grandeur d'un ouvrage qui contiendrait toutes les connaissances humaines possibles ; et ou il y auroit tout ce qui pourroit jamais estre sçû, écrit, ou inventé ; et bien au dela. »

G. W. Leibniz, *Opuscules et fragments inédits*, après 1690.

« L'idéal des logiciens (et de certains mathématiciens) d'éliminer la signification au bénéfice de la seule vérité est un contre-sens philosophique ».

R. Thom, « Relativité du vrai, relativisme de l'intelligible », 1991.

« [...] aucune théorie un peu profonde de l'activité linguistique ne peut se passer du continu géométrique ».

R. Thom, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, 1980.

INTRODUCTION

Le « numérique » est devenu un mot passe-partout dont il est difficile de préciser la signification, comme d'autres termes appartenant au même domaine tels que « intelligence artificielle » ou « cybernétique » dont les sens ont varié au gré d'une histoire déjà longue. L'usage du terme « numérique » est plus récent mais non moins obscur, et notre ambition est de clarifier cet usage en proposant un cadre d'interprétation fondé sur trois concepts : l'écriture, le calcul et la machine. Ce sont les rapports entre ces trois concepts qui constituent l'armature théorique de ce livre. Notre démarche implique de faire une analyse à la fois *épistémologique* des réalités mathématiques qui sont au fondement du « numérique » et *critique* au sens de l'étude des conditions de possibilité de ce fondement. Insistons sur ces deux points.

L'épistémologie développée dans les pages qui suivent n'est pas technique. Le lecteur n'y trouvera aucune équation qui vaudrait pour ce que l'on appelle un résultat scientifique, mais elle requiert néanmoins de se pencher en profondeur sur des domaines théoriques allant des sciences de la nature aux sciences sociales en passant par les mathématiques et la logique : c'est le prix à payer pour rendre compte de l'omniprésence de la notion de numérique aujourd'hui et adopter

L'empire numérique

une perspective unifiée mais différenciée sur ses manifestations. Le regard épistémologique porté ici est le fruit d'un travail de longue haleine qui, pour l'un des auteurs de ce livre, a aussi impliqué des résultats de nature mathématique, et qui a réuni les deux auteurs dans un compagnonnage au long cours avec l'œuvre scientifique et philosophique du mathématicien britannique Alan Turing. C'est ce compagnonnage qui a commencé par nourrir leur réflexion commune concernant les aspects implicites des transformations numériques actuelles et la volonté de les clarifier.

Quant à l'aspect critique, il ne consiste pas à « critiquer » les conséquences de la numérisation de nos pratiques et de nos connaissances, mais bien à adopter un *point de vue critique* au sens que la tradition kantienne a donné à ce mot. Il a pour but de dégager les conditions de possibilité permettant de rendre compte des phénomènes qui, sans ce point de vue, resteraient inaccessibles ou opaques. Le lecteur ne trouvera cependant pas ici un décalque strict du point de vue épistémologique kantien, car les conditions de possibilité que nous tentons de mettre au jour sont, de façon essentielle, historiques et sociales, et non pas seulement rapportées aux facultés d'un sujet individuel abstrait. Ce changement de perspective s'explique par l'une des thèses les plus fondamentales de ce livre : *le numérique est avant tout une écriture alphabétique*. Or cette écriture numérique ne dépend pas de l'espace-temps que nous concevons comme une source fondamentale de l'intelligibilité de l'expérience. L'écriture numérique altère ainsi profondément cette intelligibilité et rend selon nous nécessaire l'investigation que nous allons mener.

Se dessinent ainsi quatre moments dans notre parcours : après une critique de l'idéologie liée au projet d'intelligence artificielle (chapitre 1) suit d'abord une analyse de la notion

Introduction

d'écriture dans son rapport à l'espace (chapitres 2 et 3), puis une exploration de la notion de machine, de la révolution scientifique de la Renaissance aux réseaux de neurones (chapitres 4 et 5) et enfin une enquête sur la façon d'intégrer pleinement le numérique au sein du monde humain (chapitres 6 et 7). L'épistémologie critique qui oriente notre réflexion tente ainsi de garder un équilibre entre un point de vue strictement théorique et certaines conditions socio-historiques, cet équilibre permettant de clarifier la genèse de la situation numérique actuelle.

Pour bien saisir ce mouvement en quatre temps, nous devons d'abord partir d'un fait premier. L'écriture numérique dont il va être question, portée par le paradigme omniprésent de l'ordinateur, vise moins l'écriture que la *réécriture* : des suites de caractères (alphabétiques), formant des programmes, modifient des suites de caractères, qui peuvent à leur tour être des programmes ; bref, sur la base d'instructions écrites, l'ordinateur réécrit du texte encodé sous forme de suites de 0 et de 1, ces textes peuvent être à leur tour des programmes. Sans entrer dans le détail, mais pour clarifier ce point pour le lecteur, rappelons que les compilateurs et les systèmes d'exploitation n'ont pas d'autre fonction : ils réécrivent l'écriture, jusqu'à parvenir à l'encodage de toute suite de caractères en suites de 0 et de 1 dans la mémoire dynamique d'un ordinateur, le lieu du calcul. Ces bases de données numériques, composées de 0 et de 1, sont au cœur de toute la science contemporaine du numérique, y compris des techniques d'apprentissage profond (*deep learning*) qui ont radicalement modifié l'IA contemporaine, au moins depuis la fin des années 1980. Ces techniques utilisent désormais une riche variété de méthodes mathématiques fondées aussi sur des outils du *continu* mathématique, souvent héritées de la physique mathématique (équations différentielles,

L'empire numérique

ondelettes, renormalisation..., que l'on ne va pas détailler). Toutefois, tout doit ultimement se réduire et être encodé, au moins après la compilation et la gestion par les systèmes d'exploitation, dans des suites de 0 et de 1.

Cette pratique de l'encodage par des nombres entiers (des suites de 0 et de 1) ou des lettres se situe donc au cœur du numérique et de son hégémonie technoscientifique aujourd'hui. *On en conclut bien à tort* que « tout est code » – de l'intelligence humaine supposée être encodée dans l'ordinateur au « code génétique » employé en biologie moléculaire ; que « tout est calcul » – des dynamiques de la pensée à l'embryogenèse conçue comme déploiement d'un « programme codé dans l'ADN ». En menant une enquête historique et épistémologique, nous montrerons que l'écriture alphabétique et le calcul numérique sont profondément imbriqués, mais qu'il n'y a aucune raison d'en faire une ontologie. Il faut plutôt convoquer les sciences humaines et sociales, ainsi que l'histoire du calcul, pour comprendre la portée du changement qui nous affecte. Car lorsqu'il est question d'écriture et de calcul, il est autant question de sciences sociales que de sciences exactes et il devient nécessaire d'utiliser toutes leurs méthodes pour clarifier la nature et la portée de l'écriture et du calcul. La notion d'écriture permet de ce point de vue de *dépasser les clivages disciplinaires* entre sciences exactes et sciences de la nature, d'une part, entre sciences humaines et sciences sociales, d'autre part. Le « numérique » est ainsi fondé sur de nouveaux *savoirs de l'alphabétique* qui font l'objet de ce livre, en amont dans les mathématiques et en aval dans la connaissance de l'organisme vivant, mais aussi dans le commerce des humains en société. Mais, pour que des savoirs deviennent des sciences, encore faut-il que l'on prenne la mesure de leur limite : or, c'est bien l'absence d'une conscience des limites

Introduction

qui pose aujourd'hui un problème dans le cas du numérique et qui nourrit ce que nous avons appelé l'« idéologie du numérique ».

Cette critique de l'idéologie du numérique ne consiste pas à adopter une attitude naïve à l'égard des outils de la numérisation, que ce soit « pour » ou « contre ». La rédaction de ce livre par deux chercheurs travaillant parfois à distance n'aurait pas été possible sans les solutions numériques d'aujourd'hui qui permettent de partager un texte sur un même serveur et de le travailler ensemble en temps réel tout en continuant à se parler et à se voir par écrans interposés. Ce type de situation ne remplace évidemment pas le travail en commun dans un même espace, tellement nécessaire pour faire germer et mûrir les idées, et nous militons pour qu'il soit toujours possible d'y revenir. Il serait toutefois injuste de ne pas reconnaître l'aide immense que ces nouveaux outils apportent à la rédaction, sans parler des extraordinaires possibilités offertes par l'accès en ligne à des bibliothèques entières de textes et d'images, ni de l'aide incomparable qu'ils rendent possible dans la vie de tous les jours ainsi que dans des activités hautement complexes comme les diagnostics médicaux, les explorations astronomiques ou la prévision du climat. Ces possibilités ont *a contrario* favorisé dans le domaine intellectuel une productivité de type industriel sous forme de résultats très partiels de plus en plus étanches depuis que le numérique permet de travailler *n'importe où* mais aussi *tout le temps*, en favorisant le sentiment profond d'un manque de repères et d'une accélération de la vie sociale. Ce livre a une autre vocation : il voudrait permettre de prendre du temps et de réfléchir théoriquement, comme la notion grecque de *skholè* – de temps libre nécessaire à l'étude – nous y invite. Ce livre, nous y insistons, mais plus généralement notre travail

L'empire numérique

et une grande partie de nos connaissances n'auraient pas été possibles avant l'ère numérique qui est la nôtre, mais qu'il s'agit néanmoins d'appréhender de façon critique : l'oublier serait commettre une réelle faute méthodologique.

Nous devons également faire une remarque de nature sociologique et anthropologique concernant la notion de machine et de mécanisation. Il ne faut pas oublier l'existence d'un phénomène absolument massif dans l'histoire des sociétés humaines depuis le néolithique, *celui de l'esclavage*. Nous ne pouvons rien comprendre à la majeure partie des sociétés du passé et à leurs transformations internes depuis le néolithique si nous faisons l'impasse sur ce phénomène social qui nous est aujourd'hui devenu tellement étranger malgré ses conséquences civilisationnelles encore si douloureuses. Or, ce phénomène social a directement à voir avec le sujet qui nous occupe : la progressive mécanisation des activités humaines et la transformation de la notion de travail ont contribué à rendre *illégitime* l'exploitation par la violence de la force de travail d'autrui, même si, hélas et de façon encore massive, celle-ci continue dans les faits, car les machines d'aujourd'hui produisent aussi une main-d'œuvre sous-qualifiée et exploitée, voire invisibilisée. Cependant, que nous prenions parti « pour » ou « contre » la mécanisation dans sa dernière phase, celle de la numérisation, il nous faut garder à l'esprit ce que la mécanisation a remplacé, à savoir l'esclavage généralisé sur toute l'étendue de la planète dans des modalités variées depuis les débuts des sociétés néolithiques au moins. Cette mise en perspective est indispensable pour tenter de garder un jugement équilibré sur les transformations sociales profondes qui nous affectent *via* la mécanisation de nos activités et de nos savoirs.

Enfin, nous devons aussi tenter de ne pas oublier notre propre condition sociohistorique : philosophe et

Introduction

mathématicien ayant toujours travaillé dans des pays occidentaux développés, nous sommes évidemment particulièrement sensibles à l'offensive brutale que certains instruments numériques globalisés font peser sur l'État de droit. Mais nous savons aussi que l'État de droit est un privilège fort peu répandu à l'échelle de la planète et qu'il y a sans doute une revendication d'émancipation qu'il faut savoir entendre quand, dans des sociétés moins privilégiées en termes de droit à cause de conflits sociaux aigus, de corruption endémique ou de manque de moyens pédagogiques, les outils numériques dont nous allons parler sont plébiscités pour rendre la justice, faire vivre l'économie ou s'éduquer. De même, ces outils numériques mettent la connaissance de l'humanité à disposition de l'humanité, même s'ils introduisent aussi des biais dans la construction et la diffusion de la connaissance, la connaissance scientifique en particulier. C'est là encore un double avertissement que nous adressons aux lecteurs autant qu'à nous-mêmes et qu'il est important de garder à l'esprit avant d'entrer dans le vif du sujet.

TABLE

Introduction.....	9
Chapitre 1. Déconstruire l'idéologie implicite du monde numérique	17
Deux façons de faire des mathématiques :	
Pythagore et Euclide	17
Le grand retour du pythagorisme aujourd'hui :	
le « numérique »	21
Le problème de la mesure	23
Sur quoi est fondée l'idéologie du numérique ?.....	29
L'algorithmisation de la nature	43
Le cas de l'algorithmisation de la biologie	50
Le cas de l'algorithmisation du droit.....	59
Chapitre 2. Qu'entend-on par « écriture grecque » ?....	65
L'automatisation dans les systèmes graphiques	65
<i>L'alphabet grec</i>	69
<i>L'écriture grecque : les autres systèmes sémiotiques</i>	72
<i>Les configurations grapho-sémantiques des systèmes alphabétiques antérieurs au grec</i>	73
<i>La complétude graphique de la phonologie du grec</i>	77
<i>L'alphabet coréen</i>	84

L'empire numérique

L'extension de l'écriture grecque	90
<i>L'institution des systèmes sémiotiques</i>	
<i>selon un principe de symétrie</i>	90
<i>La notion de paradoxe</i>	108
Chapitre 3. La crise de l'espace	111
L'espace du geste et de l'action, et son rapport	
à la « numérisation de l'espace »	112
L'invention de l'espace : traduction picturale	
d'une notion théologique	118
Crise de l'espace : de l'unicité à la pluralité	
des géométries	122
De l'espace comme milieu de signification	
à la déduction formelle hors de l'espace	127
Le codage	132
Le métalangage : un langage pour parler	
du langage	141
Chapitre 4. Mécanismes	151
Machine à mouvement, machine à signes,	
machine à marques	151
<i>Les machines à mouvement</i>	151
<i>Les machines à signes</i>	152
<i>Les machines à marques : la réécriture</i>	153
Le mécanisme, contre ou dans la nature	158
<i>La technique comme ruse en Grèce</i>	158
<i>La nouvelle science : théorie – observation –</i>	
<i>pratiques à la Renaissance</i>	160
<i>Science et machines</i>	165
Le vivant	174
<i>La construction des machines</i>	
<i>et l'embryogenèse</i>	174
<i>Le vivant et la machine programmable</i>	177
<i>Le réductionnisme « physicaliste »</i>	
<i>en biologie et l'esquisse d'une réponse</i>	179

Table

Chapitre 5. La nouvelle intelligence artificielle	185
L'optimalité dans la machine	186
Cerveau et pot de confiture	195
Émergence <i>versus</i> production de nouveauté.....	203
L'hégémonie de la physique et ses limites	210
De la physique à l'histoire, en passant par l'économie.....	219
Le contrôle du sens linguistique.....	226
Retour au « tout est calcul » : les limites du nouveau pythagorisme impératif.....	237
Chapitre 6. Les tendances antidémocratiques de la numérisation	253
De l'alphabet-machine à la loi mécanisée	254
De l'entendre au voir	258
Spatialisation et droit	265
L'oracle et la perception discrète du monde	270
« Privatiser la nation » ?	280
Dévitalisation de l'espace et du temps.....	285
<i>Du point de vue sémiotique</i>	286
<i>Du point de vue économique</i>	288
<i>Du point de vue social</i>	293
<i>Du point de vue psychique</i>	300
Chapitre 7. Reconstruire un (nouveau) monde humain avec le numérique.....	305
Mécanisme et aliénation	305
L'aliénation scientifique ou le manque de sens des limites	253
L'interprétation et le risque	316
Jeu et aliénation	258
<i>Le jeu de l'imitation</i>	320
<i>La collaboration par le jeu</i>	324
<i>Les jeux contributifs</i>	332
<i>Les jeux des écritures</i>	335

L'empire numérique

Déspatialisation et respatialisation numérique	
en droit	339
<i>Le numérique au cœur d'un conflit juridique</i>	
<i>de légalité</i>	340
<i>Respatialisation numérique</i>	347
Les « communs » comme espaces de mémoire	
et de travail	349
<i>Pour un accès et un partage plus équitables</i>	
<i>des ressources et des contenus</i>	354
Conclusion	359