

# **Sociologie du numérique**

---



DOMINIQUE BOULLIER

# Sociologie du numérique

---

2<sup>e</sup> édition

**ARMAND COLIN**

Illustration de couverture : © imaginima/Getty images

Mise en pages : PCA

Infographie : Carl Voyer

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
	

© Armand Colin, 2016, 2019

Armand Colin est une marque de Dunod Éditeur,

11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff

ISBN 978-2-200-62475-0

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

*Pour Franck Ghitalla, trop tôt disparu,  
pionnier des Web Studies, qui nous a initiés, si nombreux,  
à la cartographie des réseaux.*



# Remerciements

CET OUVRAGE DOIT BEAUCOUP AUX ÉTUDIANTS de Sciences Po et de l'EPFL auxquels j'ai enseigné cette matière hybride pendant plusieurs années et qui ont fourni des retours, des travaux et des commentaires stimulants et parfois même des débats d'une prodigieuse créativité. J'espère que d'autres étudiants s'empareront de ce manuel pour penser le numérique avec autant de vigilance qu'eux, comme l'ont fait mes doctorants qui m'ont tous profondément enrichi.

Les années de travail auprès de Bruno Latour au sein du médialab furent une source d'inspiration, de stimulation et de gai savoir qui témoigne de la puissance de sa pensée, dont on trouvera, je l'espère, un écho dans ce travail.

Les longues années de terrain et de recherche qui ont construit cette vision générale du numérique ont laissé aussi l'empreinte de tant de personnes, d'entreprises, d'acteurs et de collègues qui m'ont tous appris à sentir l'élan des mondes qui viennent mais aussi la douleur des mondes qui se perdent : chacune de ces rencontres sur les terrains d'enquête les plus divers représente une pierre indispensable à toute l'architecture de l'ouvrage. Tous ceux avec qui le numérique a commencé à être pensé dans les sciences sociales en France, à partir du Minitel en 1981, un peu par hasard parfois, m'ont permis de constituer une forme de communauté de destin (et de financement !) qui nous a gardés proches, malgré les années et malgré les incessantes réinventions, en particulier André Vitalis, Philippe Mallein, Yves Toussaint, Josiane Jouët et Serge Proulx. Le compagnonnage intellectuel constant avec Marc Legrand depuis notre formation commune de linguistes structuralistes auprès de Jean Gagnepain est une source constante d'innovation conceptuelle et de rigueur. Les liens étroits tissés avec le Centre de sociologie de l'innovation et en particulier Madeleine Akrich, Cécile Méadel et Antoine Hennion ont largement contribué à renforcer une approche de type STS en matière d'innovation et de numérique que l'on retrouvera dans tout l'ouvrage. Mes collègues de l'UTC à Compiègne, notamment Bernard Stiegler, Charles Lenay, Olivier Gapenne, Franck Ghitalla et Yann Moulrier-Boutang, ainsi que Charles Tijus de Paris VIII qui créa avec moi le laboratoire des usages Lutin, m'ont apporté une sensibilité aux technologies cognitives.

Ma familiarité avec l'informatique fut véritablement amplifiée par l'expérience de concepteur de diplômes en ligne, expérience commune avec Jean-Paul Barthes à l'UTC, puis par tous les directeurs de laboratoires du CNRS rencontrés lors de mes années de chargé de mission à la direction du département STIC du CNRS auprès de Francis Jutand et de Catherine Garbay, avec mes collègues du Médialab de Sciences Po et avec ceux de l'Institut des humanités numériques de l'EPFL, en particulier Frédéric Kaplan et Franco Moretti, et mes collègues de l'UNIL, en particulier Dominique Vinck et Boris Beaudé. Une pensée spéciale pour El Mahdi El Mhamdi, doctorant en computer sciences à l'EPFL qui m'a fait entrer dans les arcanes de la data science.

Enfin, les chercheurs du Centre d'études européennes de Sciences Po m'ont permis d'entrer en science politique grâce à leur expertise reconnue parmi les meilleures.

Les directeurs de la collection, Marco Oberti et Patrick Le Galès, ont été des lecteurs et commentateurs avisés et exigeants tout autant que bienveillants, et je les en remercie car l'ouvrage n'aurait pu être achevé sans leur ténacité.

Enfin, je remercie mes anciens doctorants qui m'ont assisté dans la préparation des cours : Audrey Lohard, Maxime Crépel, Antoine Courmont, Jean-François Lucas et Jessica Pidoux. Un remerciement particulier à Cyril van Schreven pour son aide sur la blockchain et surtout à Erik Da Silva qui a repris, complété et actualisé toutes les données chiffrées pour cette nouvelle édition.

47 vidéos de 2'30 environ sont disponibles sur ma chaîne YouTube<sup>1</sup>. Elles reprennent plusieurs des points présentés dans cet ouvrage. Elles constituent un complément illustré du cours. Les vidéos ont été produites dans le cadre de Sciences Po et financées par la Comue USPC (programme Sapiens) et l'Idefi Forcast.

## Remarques sur la nouvelle édition

Il n'est guère de sujets qui changent aussi vite que le numérique, il était donc indispensable de réviser la première édition de cet ouvrage. Mais on est parfois saisi de vertige en listant tous les changements intervenus en si peu de temps : les médias parlent quasiment tous les jours d'une nouvelle importante pour le domaine couvert par ce livre. Et il devient même difficile de dénouer les liens de l'Histoire (avec un grand « H » comme on disait) et des enjeux du numérique, comme on l'a vu avec les campagnes électorales de Donald Trump et du *Brexit*. Les enjeux géostratégiques sont désormais incontournables et les modèles en place, californien, chinois et européen, tendent vers un affrontement plus sévère, parfois même sous forme de cyberguerre. Car la capacité de transformation du numérique dans tous les domaines n'a fait que s'affirmer pour perturber tous les processus établis sur le plan industriel, politique ou dans la vie quotidienne. Les temps semblent mûrs pour une reprise de contrôle sur cette architecture qui structure nos vies mais qui produit des effets systémiques indésirables. Les leviers d'action sont disponibles – et la lecture de ce livre devrait y aider – et les expériences alternatives sont toujours aussi vivaces malgré la puissance des vents contraires.

Le *Machine Learning* (plutôt que l'intelligence artificielle) et la blockchain sont deux changements majeurs qui génèrent des innovations multiples mais aussi des promesses abusives. Ils seront traités en détail ici, alors que d'autres déjà présents mais de façon diffuse, comme l'Internet des objets, seront seulement mentionnés. Car cet ouvrage se veut nécessairement rétrospectif puisqu'il veut rendre compte des travaux des sciences sociales – et en particulier de la sociologie – sur ces innovations. Or, il faut du temps avant que les chercheurs se saisissent de ces objets et réalisent les enquêtes nécessaires. En effet, les travaux prophétiques ou les diagnostics catastrophistes ne sont pas recensés ici s'ils ne sont pas appuyés sur une approche empirique solide. De nombreux domaines sont cependant traités par les chercheurs mais ne trouveront pas suffisamment leur place ici car le projet deviendrait encyclopédique. C'est le cas de tous les secteurs culturels (cinéma, vidéo, musique, par exemple) et des questions juridiques qui sont devenues pourtant, ces dernières années, extrêmement

---

1. <https://www.youtube.com/channel/UCwiAhOoT2T277XFvSm6Qp1g/videos>



vives, avec en particulier l'adoption du Règlement général de protection des données (RGPD) en Europe, qui sert de référence un peu partout dans le monde. Les cadrages conceptuels ont évolué de façon assez notable sur le plan de l'analyse du capitalisme financier numérique, grâce à plusieurs travaux remarquables récents, et la structuration de travaux sur les algorithmes offre désormais des approches prometteuses. Les méthodes numériques en sciences sociales et en humanités numériques ont aussi progressé considérablement, tant dans les corpus que dans les ressources de calcul mobilisées, et il n'a pas été possible de rendre compte ici de toutes les dimensions et de tous les débats au sein des humanités numériques, ce qui aurait orienté l'ouvrage vers la méthodologie.

### AVIS AU LECTEUR

Le numérique bouge vite, les recherches aussi. Le groupe Facebook « Sociologie du numérique » vous invite à nous signaler tout nouveau concept, étude de terrain ou recherche au fur et à mesure de leur publication. Modéré par l'auteur, ce groupe permettra à la prochaine édition de notre ouvrage d'être toujours le manuel de référence.

N'hésitez pas à vous connecter à l'adresse suivante :  
<https://www.facebook.com/groups/2284237458334154/>



# Introduction

## De la « révolution numérique » à l'amplification

NUL NE SAURAIT DIRE que le numérique n'est pas pensé, n'est pas ausculté, n'est pas diagnostiqué comme phénomène majeur de notre temps. Mieux même, tout le monde a son avis sur la question et ne se prive pas de l'exprimer et de le publier. Amis des controverses, réjouissez-vous, sur tous les sujets, sur toutes les questions, des plus banales (les jeux vidéo créent-ils de l'addiction ?) aux plus pointues (pourquoi IPv6 n'est-il pas encore implémenté partout ?), les débats prolifèrent. Sans doute d'autant plus activement que ni les utilisateurs ordinaires ni les citoyens n'ont de prise sur la plupart des grandes décisions, adoptées dans ces laboratoires de la « sub-politique » qu'Ulrich Beck [1992] avait décrits. Le sociologue, qui a pris l'habitude de décrire les enjeux d'une société déjà faite, ses structures et d'en faire le diagnostic se trouve privé de son monopole d'expertise. Non seulement tout le monde parle à sa place et produit des analyses sociologiques en diable, mais les gouvernements n'écoutent guère, dépassés qu'ils sont par un phénomène sans frontières dans lequel des acteurs puissants finissent par prendre des décisions à leur place, quand il est encore possible de savoir qui a pris la décision !

La sociologie de la société déjà faite a d'autant plus de mal à produire la carte de cette « structure sociale du numérique » que le changement permanent et l'innovation furieuse semblent y régner. Suivre pas à pas les progrès de la diffusion des portables ou les pratiques de la lecture numérique, par exemple, s'avère rapidement épuisant et de peu d'intérêt scientifique tant de nouvelles techniques apparaissent, de nouveaux acteurs, de nouveaux modèles économiques qui invalident les catégories mêmes produites pour les penser. Autant la sociologie classique était devenue l'auxiliaire de l'État dans sa volonté de bien garder le troupeau humain à l'aide des sciences sociales, autant la sociologie de ces innovations constantes se trouve condamnée à sauter d'un nouvel objet à l'autre, pensant trouver à chaque fois la clé du changement radical en cours. Pourtant, depuis le Minitel jusqu'à Second Life en passant par Myspace, la technologie ATM, la domination de Nokia ou encore le réseau de satellites Iridium, tous se révèlent de fausses pistes, mais seulement après coup car personne n'eut pu le prévoir tant l'enthousiasme (« *hype* ») était grand lors de leur lancement.

S'il faut donc préférer une sociologie de « la société en train de se faire » [LATOURE, 2006], ce n'est pas pour céder à cette course à la nouveauté ni pour reprendre sans cesse la guérilla entre technophiles, pour qui des lendemains radieux sont annoncés à chaque lancement de produit, et technosceptiques, pour qui la société ne varie pas malgré l'écume de ces buzz qui ne modifient rien à la structure inégalitaire du monde.

Cependant, si l'on prétend, comme le fait cet ouvrage, aider à s'orienter dans le phénomène numérique, il faut bien rendre compte de tous ces discours, qui trouvent tous leur expression dans le monde scientifique, des plus naïfs aux plus critiques, des plus descriptifs de l'état de la société aux plus théorisés sur le statut anthropologique du numérique. Dès lors, il devient difficile de ne pas refaire toute la sociologie de tous les domaines, car le numérique a ceci de particulier qu'il est « perversif », c'est-à-dire qu'il pénètre toutes nos activités, des plus intimes aux plus collectives. Sans doute est-il même difficile d'en parler en termes de « système technique » comme auraient pu le faire Maurice Daumas [1962] ou Bertrand Gille [1978], car le numérique n'est en rien localisable comme l'irrigation ou la machine à vapeur. À la rigueur, la mutation vers la notion d'écosystème pourrait rendre compte de cette pervasivité, avec l'avantage (et le risque) de permettre de peupler la description de toutes les entités productrices ou affectées par le phénomène.

Pour éviter cette tentation encyclopédique, nous devons sans cesse faire des choix et des paris. Nous serons cependant guidés par deux principes :

1. Le numérique agit avant tout comme amplification, ainsi que l'a montré Elisabeth Eisenstein [1991] pour l'imprimerie. Tout peut être affecté par le numérique et potentiellement les tendances lourdes comme les signaux faibles peuvent s'en trouver amplifiés. Mais tous ne sortiront pas gagnants, et certains processus sociaux, certaines organisations, certaines pratiques, certaines techniques trouveront leur chance et d'autres leur perte.

2. Le numérique fait quelque chose en propre qu'il faut pouvoir repérer dans chaque situation. Si les tendances sont reproduites et amplifiées, elles ne le sont pas toutes de la même façon parce que le numérique possède des qualités propres qui le rendent capable de nous faire agir autrement. Et ces qualités lui sont spécifiques, quand bien même il est profondément évolutif et adaptable. Afficher ces spécificités selon nous, dès le début de cet ouvrage, permettra au lecteur de savoir quel angle de sélection des questions et des travaux est adopté.

## Le précédent de l'imprimerie : entrer dans la technique

Elisabeth Eisenstein [1991] a publié son ouvrage *La révolution de l'imprimé (The Printing Revolution in Early Modern Europe)* aux tous débuts de la révolution numérique. Certains pourront y voir à nouveau une preuve qu'on ne pense bien que les phénomènes qui disparaissent, si tant est que l'imprimé puisse disparaître. Mais cet ouvrage est surtout significatif de la tendance grandissante des historiens à rendre compte avec précision de la vie matérielle de nos sociétés, en suivant de près tous les choix techniques qui sont faits lors du cycle de vie de ces innovations. Et de remarquables ouvrages sur le téléphone, le train, l'électricité, la photographie, etc. constituent désormais un solide stock de connaissances dans le domaine des « *Sciences and Technologies Studies* ». C'est à Elisabeth Eisenstein que nous emprunterons le

concept d'amplification qui se veut une formulation plus modeste de ce qu'elle désigne malgré tout comme une révolution. Comme le terme sera abondamment utilisé aussi pour le numérique, sa façon de penser une telle révolution comme amplification nous paraît particulièrement adaptée, bien loin de tous les modèles, français notamment, de la table rase. C'est donc à un exercice d'histoire parallèle que nous allons nous livrer en introduction, rapprochant peut-être abusivement deux technologies, alors que d'autres auraient pensé plus pertinent de rapprocher électricité et numérique. Mais l'approche conceptuelle de E. Eisenstein emporte l'adhésion et justifie la comparaison avant tout du point de vue de la méthode. Dominique Cardon [2019], dans son livre *Culture numérique*, reprend d'ailleurs la comparaison avec l'imprimerie.

Dater une révolution semble parfois aisé sur le plan politique, mais n'a rien d'évident sur le plan technologique. La date de 1440 environ semble la plus communément admise pour l'invention de l'imprimerie par Gutenberg. Pourtant, l'existence de l'imprimerie est attestée en Chine depuis le IX<sup>e</sup> siècle sur des plaques de bois, sur des rouleaux ou en Corée avec des caractères de porcelaine depuis le XI<sup>e</sup> siècle et en métal depuis 1234. De quelle imprimerie parlons-nous alors ? Pourquoi l'une fait-elle révolution et l'autre diffusion ordinaire ? Il faut alors entrer dans l'analyse technique même. L'imprimerie de Gutenberg suppose du papier, invention elle-même chinoise connue depuis le début de notre ère et donc non décisive ici. Ce papier est présenté sous forme de codex (feuilles reliées), déjà inventé en Europe au début de notre ère aussi, mais qui n'a jamais supplanté les rouleaux en Chine ou en Corée, ce qui peut expliquer une partie de la difficile industrialisation du procédé.

Car c'est bien cela que Gutenberg invente, l'industrie de l'imprimerie, grâce à l'usage de la presse. Une presse bien connue des vigneronnais mais qui, déplacée vers le monde de l'imprimerie, permet de passer au stade quasi industriel (il faudra encore bien d'autres conditions pour y parvenir). Un principe technique, l'impression, ne gagne finalement en pouvoir social que par sa reprise et sa traduction en « mode de production », aurait dit Marx. Mais cette réinvention ne peut en rien expliquer à elle seule le succès public d'un procédé qui serait resté l'apanage des professionnels.

Pendant 50 ans en effet, après la publication en 1454 de la Bible dite « B42 » par Gutenberg financé par Fust qui laissera l'inventeur ruiné, les livres imprimés ne feront que reproduire le plus exactement possible les qualités des livres réalisés par les scribes et fameux notamment pour leurs enluminures. C'est seulement en 1500 qu'un imprimeur vénitien, Aldo Manuce, invente le caractère mobile (et non plus des plaques), conçoit une nouvelle police « italique » qui n'a plus rien de l'écriture gothique des scribes et réduit la taille des livres à des formats *in octavo*, nettement plus aisés à transporter. La période des incunables prend fin seulement à ce moment, et le livre commence alors à se diffuser massivement car ses coûts sont aussi réduits. Voilà un excellent témoignage de ce que Jacques Perriault [1989] appelle « l'effet diligence », pour montrer à quel point les premiers temps d'une innovation reprennent tous les schémas techniques et organisationnels des pratiques précédentes en les transposant seulement sans réellement les traduire (comme ce fut le cas pour le train, entièrement pensé comme motorisation d'une diligence). La réinvention [RICE et ROGERS, 1980] ou la traduction [AKRICH, CALLON et LATOUR, 2006] de l'invention « imprimerie » semble porter sur des détails techniques ; ce sont pourtant eux qui feront changer le cours de l'innovation et lui donneront tout son pouvoir d'amplification. De façon intéressante, pour penser le numérique, à la fois la mobilité et la recombinaison (des caractères) d'un côté et la portabilité (des ouvrages) de l'autre vont devenir les qualités essentielles de l'imprimé qui assureront sa propagation.

Le lecteur se sera pris au jeu, espérons-le, de notre histoire parallèle et aura déjà fait quelques rapprochements avec l'histoire du numérique, sur laquelle nous reviendrons plus en détail.

Pour comprendre la révolution numérique que nous connaissons depuis le XXI<sup>e</sup> siècle, il faut revenir à des préalables techniques que d'aucuns pourraient considérer comme révolutionnaires à eux seuls : les machines à calculer de Pascal et de Leibniz, celle de Babbage et enfin la machine de Turing en 1936 (machine logique avant tout) qui définit ce qu'est un algorithme et qui fonde toute l'informatique contemporaine avec l'architecture des ordinateurs définie par Von Neuman. Tout cela n'aurait pu être matérialisé sans les diodes de Fleming en 1904, le transistor des Bell Labs en 1954 et le circuit intégré sur silicium de Kilby et Noyce en 1959. Mais ce serait alors oublier qu'il fallait des réseaux qui ont, eux aussi, une longue histoire depuis le télégraphe optique de Chappe, le téléphone de Bell, la radio de Marconi, jusqu'à l'Internet de Cerf et Kahn, qui fera la connexion entre tous les types de réseaux avec un protocole simple (TCP-IP) adapté à un réseau distribué, contre celui des télécommunications avec leurs centraux. Des machines et du calcul, des réseaux, tout cela aurait pu suffire à l'informatique professionnelle, même adaptée au grand public grâce aux interfaces graphiques que Steve Jobs et Apple reprennent à Xerox au début des années 1980 pour en faire la micro-informatique.

Mais la connexion des contenus eux-mêmes ne fut faite que grâce à Tim Berners-Lee et Robert Caillau, au CERN de Genève, qui proposèrent en 1990 le protocole HTML pour identifier toutes les ressources (URL) sur ce qui devint alors le *World Wide Web*. Pendant près de 40 ans, les machines s'étaient échangées du code et des adresses qu'il fallait apprendre pour pouvoir programmer et s'orienter sur les réseaux. Désormais, un simple balisage des textes les rendait accessibles en clair, ce que les moteurs de recherche comme Google rendront tellement performants que nous attendons tout d'eux pour nous guider dans les informations. Et pourtant, durant les années 1990, il se parlait du Web comme d'une immense bibliothèque, que l'on rêvait d'indexer parfaitement (avec le Web sémantique de Berners-Lee encore), et les institutions aussi bien que les médias affichaient leurs contenus avec tout le contrôle et la rigueur nécessaires de leurs politiques éditoriales, calquées sur leurs documents papier. Micro-informatique + Web 1.0 n'étaient en fait que les diligences du train et de l'automobile ou les incunables de l'imprimé, la reproduction d'un pouvoir de diffusion d'autorités s'adressant à une frange éduquée et équipée du public qu'il fallait étendre pour résorber la « fracture numérique ». En moins de dix ans, ce modèle a été radicalement balayé, puisque c'est désormais le couple téléphone portable + Web 2.0 qui a pris la relève et inondé le monde entier. Le nombre d'abonnements de téléphones portables a dépassé celui des personnes dans le monde en 2016 (100,7 %) et continue à progresser (103,6 % en 2017), avec accès à Internet pour 62 % d'entre eux en 2017 [INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2018a], même si seuls les trois quarts de l'humanité (76,4 %) possèdent un téléphone portable en 2017 [INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2018b, p. 12].

Mais il serait alors légitime de se demander s'il s'agit encore de la même révolution, si nous n'avons pas en fait assisté à des embranchements technologiques qui ont tellement réinventé la technique d'origine qu'elle n'a plus grand-chose à voir. Et pourtant si : les algorithmes qui permettent le calcul sur des puces de silicium sont toujours au cœur de ces techniques de masse et le principe de la commutation des messages par paquets sur un réseau sans coutures (interréseaux, Internet) reste l'organisateur

de tous les trafics de données de toutes natures. Car tout contenu informationnel est désormais traité à la même mesure, celle des 0 et des 1, celle des paquets : données, texte, voix, son, images fixes ou animées, cette convergence a définitivement rompu les frontières préexistantes entre informations. Le Web 2.0 résume souvent abusivement un ensemble de changements techniques qui vont tous dans le sens d'une contribution élargie à tous : des architectures *peer-to-peer* à la place des clients-serveurs, des sites dynamiques car devenus des « *Content Management Systems* » qui permettent surtout de mettre en valeur du « *User Generated Content* », des réseaux haut débit et mobiles qui permettent de rester toujours connectés, un Web dit social à travers des plateformes de réseaux sociaux qui valorisent les contributions et les contacts de chacun...

Les années 2000 voient émerger une activité quotidienne de publication de masse sur de nouveaux terminaux qui touche la grande majorité de la population et sort l'informatique et les réseaux de leur monde professionnel. La portabilité et la combinatoire qu'Aldo Manuce avait introduites pour l'imprimerie et qui la rendirent populaire sont ici aussi des clés du succès, parce qu'elles permettent une nouvelle alphabétisation numérique du plus grand nombre qui nous fait changer d'échelle. Cet enjeu du changement d'échelle est sans aucun doute le terme clé de la pensée de Marshall McLuhan [1964], bien plus que le « village global » pour lequel il fut à juste titre critiqué. Lorsqu'il énoncera cet aphorisme selon lequel « le message, c'est le médium », c'est à cela qu'il faisait référence, malgré toutes les interprétations divergentes qui font le succès de ce genre de formules. La connexion simultanée créée par l'électricité puis par la télévision constitue le message indépendamment de ce qui peut circuler comme informations. Les membres d'un territoire toujours plus large, et finalement l'humanité entière, se retrouvent connectés en permanence, et ce seul fait change leur rapport à leur propre condition humaine.

La révolution numérique atteint dans les années 2000 ce seuil qui fait changer d'échelle, qui la fait déborder des mondes techniques et professionnels et des utilisateurs éduqués pour toucher toute l'humanité, avec des inégalités et des délais certes, mais à une vitesse inégalée par rapport aux autres innovations (de 2,2 milliards d'abonnements mobiles en 2005 à 7,8 milliards en 2017 !) [INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2018a]. Elle n'a pas encore atteint sa pleine mesure puisqu'une majorité des téléphones portables ne donnent pas encore accès à Internet et donc à la connexion permanente de données permise par toutes les applications désormais disponibles. Mais le seuil est franchi et si nous l'avions pronostiqué [BOULLIER, 2001], sa rapidité nous a malgré tout surpris.

C'est pourquoi le changement d'échelle nous contraint à penser la « société faite » qui permet de voir comment chaque secteur, chaque strate, chaque organisation ou chaque processus évolue et se transforme dans ce mouvement pervasif. Mais le changement d'échelle nous oblige aussi en permanence à nous demander ce qu'il fait en propre, en quoi il nous change, en quoi il augmente certaines tendances plus que d'autres, avec toute l'incertitude qu'il introduit, comment il augmente cette « société en train de se faire ». Michel Foucault [1966] l'aurait sans doute dit autrement en termes de dispositifs : quel énoncé peut-il être associé à cette matérialité qui nous envahit ? Énoncé étant bien compris comme programme, comme cadre de pensée et d'action encapsulé dans les techniques. Cependant, et c'est là aussi une révolution, la lisibilité des énoncés de ces dispositifs, tels que Foucault en a fait la généalogie, n'est plus aussi évidente ; elle est proliférante, non seulement en raison du manque de recul,

mais aussi de la plasticité des techniques en question, qui peuvent amplifier des tendances contradictoires. Nous verrons cependant qu'il n'est pas anodin que l'amplification permise par le numérique, qu'il faut dire aussitôt « numérique en réseaux », se soit surtout portée sur la finance et sur la pornographie, si l'on étudie les secteurs d'activité qui ont connu la plus grande transformation et tiré les plus grands bénéfices de cette révolution. Il serait alors aisé de relier ces phénomènes à une focalisation des désirs particulière à notre époque, ou seulement particulièrement amplifiée.

L'histoire de l'imprimerie nous servira encore un peu de repère pour décrire avec plus de finesse les composantes de la révolution numérique. À la décrire à grands traits et à la résumer à des noms d'inventeurs, comme nous venons de le faire, nous prenons le risque en effet de reproduire la saga mythique de toutes les innovations, alors que le numérique est un exemple parfait des nécessaires reprises, bifurcations, traductions et trahisons qui font l'histoire de toute innovation et ses conditions de félicité.

## Lire

Lorsqu'on évoque l'imprimé, c'est à l'activité de lecture que l'on fait aussitôt référence puisque c'est cette dimension qui marque la vie quotidienne. Or tout le monde ne sait pas lire. La taille des publics varie en fonction de l'alphabétisation, mais l'imprimé va constituer une extension considérable du domaine de la lecture. Le premier changement d'échelle introduit par l'imprimé porte sur le nombre de lecteurs. L'accès aux livres manuscrits était rare puisque leur copie manuelle limitait leur reproduction et de ce fait leur circulation. Les lecteurs savants devaient circuler entre les abbayes pour avoir accès aux documents qu'ils cherchaient.

Lorsqu'en 1517, Luther publie ses 95 thèses sur le portail de l'église du château de Wittenberg, il ne touche qu'un petit public mais leur impression finira, elle, par atteindre 300 000 lecteurs en 3 ans, estime E. Eisenstein. Là encore, changement d'échelle qui a pu déterminer le sort d'une hérésie par rapport à celles, nombreuses, qui l'avaient précédée. Certains lecteurs, comme le clergé, avaient pu gagner un statut de « point de passage obligé » pour donner l'accès aux textes par une lecture publique devant un public illettré. Cette lecture à haute voix était d'ailleurs la norme, même individuelle, jusqu'au milieu du <sup>xii</sup><sup>e</sup> siècle, ainsi que le rapporte Ivan Illich. La lecture silencieuse prépare la possibilité d'une véritable lecture solitaire, mais l'absence d'accès aux livres limite sa diffusion. Or, tout cela va changer avec l'imprimé, qui contribuera à miner le monopole des lecteurs du Livre que possédait le clergé : chez les protestants, le père se fera un devoir de lire la Bible lui-même à tous les membres de sa famille et deviendra en quelque sorte lui aussi un interprète du texte, ce qui ouvre potentiellement à DES lectures et non plus à la seule lecture autorisée par les clercs.

La lecture savante fut aussi affectée par cette large mise à disposition d'ouvrages. En quoi peut-elle vraiment devenir savante, et fonder, grâce à l'imprimerie, la possibilité même de l'activité scientifique ? Tout repose sur la discussion des documents, qui auparavant ne pouvaient que très difficilement être mis en relation ou confrontés entre leurs versions. Désormais, toute la connaissance d'un domaine au moins, pouvait être rassemblée et confrontée, les thèses des uns discutées grâce à une vision globale d'une œuvre ou d'une question : « l'effet synoptique » qu'analyse E. Eisenstein constitue l'une des conditions matérielle et cognitive de l'émergence de la science en tant que savoir cumulatif mais aussi en tant que discussion. L'exégèse fut d'ailleurs au



cœur du travail de Luther lui-même pour la Réforme, à partir d'une critique des différentes traductions. Cette médiologie des conditions de lecture, attentive à toutes les médiations qui rendent possible la circulation des savoirs, doit nous guider pour penser le numérique.

Car le numérique aussi entraîne un changement majeur de nos conditions de lecture. L'accessibilité (en principe) de tous les écrits (et aussi des contenus multimédias) produits dans le monde, change considérablement les conditions de circulation des connaissances. La communauté scientifique qui était déjà supposée internationale, le devient désormais directement par un accès aux travaux qu'elle veut d'ailleurs de plus en plus ouvert, contre les rentes des éditeurs qui, comme les copistes et les clercs de la Renaissance, voyaient leur monopole et leur contrôle d'accès menacé. L'effet synoptique y est d'autant plus démultiplié par les réseaux car désormais un effet synchronique s'y ajoute : les publications disponibles immédiatement, commentées sans délai par les collègues, accélèrent les échanges et les débats au point parfois d'ailleurs de produire des effets pervers de précipitation pour doubler ses collègues-concurrents. Cette synchronisation touche même tous les lecteurs ordinaires, qui sont désormais tous alertés, dans la seconde même, s'ils sont sur Twitter ou sur les sites de presse, de tout événement, du plus insignifiant au plus important, ce qui provoque cet effet de « *high frequency* » généralisé et calqué sur le modèle des marchés financiers. Mais cette synchronisation des publics à l'échelle mondiale rend possible par exemple la participation à la révolution arabe par procuration puis pour son propre compte dans son propre pays, et cela change tout dans les rythmes de l'espace public.

Cependant, il convient de ne pas oublier que le succès du numérique dépend aussi de l'alphabétisation non seulement à la lecture mais aussi à l'utilisation des techniques numériques, terminaux et interfaces, qui ajoutent une barrière supplémentaire. Les modes de lecture appris avec l'imprimé, et décrits de façon détaillée par François Richaudeau [1984], sont ici recomposés, redistribués. Les lectures au long cours semblent disparaître si l'on prend comme repère l'unité documentaire sensible mais dès lors que l'on s'intéresse aux parcours, construits de lien hypertexte en lien hypertexte, quelque chose comme une lecture de longue haleine se manifeste. Mais il est vrai que ces liens ne disent pas où ils conduisent et que la linéarité du texte imprimé, bien que rythmée par des chapitres ou des paragraphes, s'en retrouve perdue. C'est alors l'occasion de profiter des occasions, d'associer des univers autrefois séparés par le seul attrait d'un lien qui attire l'attention et qui provoque une lecture faite d'opportunités ou de « *serendipity* ». Au-delà de la lecture, dans cet écheveau de liens, nous entrons dans une « outre-lecture » [GHITALLA *et al.*, 2003]. Là où l'imprimé avait dissous la séquence orale, son irréversibilité et sa captation de l'attention si particulière, comme l'a si bien décrit Régis Debray [1991] qui oppose logosphère et graphosphère, le numérique introduit une connectivité foisonnante qui change tout le régime d'attention, ce qui ne manque pas d'inquiéter certains.

Et cela d'autant plus que la convergence technique et l'accès facilité à des contenus numériques favorisent depuis les années 2000 une omniprésence de l'image, qui était prévisible car elle constitue le vecteur d'information par excellence pour toutes les populations non alphabétisées ou mal à l'aise avec l'écrit. C'est donc bien d'un nouveau type de lecture dont il s'agit, mais sans doute pas celui de la vidéosphère que décrit R. Debray car la délinéarisation change tout en permettant une navigation dans les contenus indépendante du flux.

## Voir

C'est pourquoi il est nécessaire de faire une place spécifique au statut des images dans les deux univers, d'autant plus qu'E. Eisenstein elle-même insiste sur la révolution des images qu'a représenté l'imprimé. Elle transforme ainsi profondément la vision naïve de la révolution de l'imprimé, celle qui le fait reposer uniquement sur la reproduction des textes écrits. En effet, deux grands cadres de pensée vont voler en éclats sous l'influence de l'imprimé par la circulation des images qu'il permet. Dès 1543, Vésale publie un traité d'anatomie, *De humani corporis fabrica*, dans lequel les images des écorchés tiennent une place prépondérante. Or, ce geste provoque un basculement vers une représentation des intérieurs qui sort des interdits et ouvre la voie à une connaissance scientifique, permise par l'audace qui consiste à autopsier les cadavres. L'humain ne possède plus un intérieur fait d'âme invisible mais peut être observé au même titre que les autres animaux et peut faire l'objet d'un inventaire rendu visible par l'art de Vésale et surtout par celui de son illustrateur Jan van Calcer, élève du Titien.

Quelques années plus tard, en 1569, Mercator publie son premier atlas utilisant sa fameuse projection qui va faire loi pour la représentation cartographique pendant des siècles. Et, plus subversif, son atlas est imprimé et donc reproductible à faible coût, à la différence des portulans, dont les Portugais préservaient le monopole pour limiter la concurrence dans l'exploration des nouveaux continents. Le geste de Mercator et le support qu'il utilise autorisent, eux, l'exploration de l'espace, des mondes extérieurs inconnus en rendant possible la circulation des savoirs. Pour reprendre les catégories de Peter Sloterdijk [2002, 2005, 2010], ce sont bien les intérieurs et les extérieurs de ces sphères que sont le corps et la Terre qui sont redéfinis, représentés et reproduits sans contrainte. La modernité est bien là, dès lors que l'on combine l'imprimé avec ces images, car c'est leur circulation qui fera le travail d'unification d'un cadre de pensée devenu depuis naturel.

Il n'est pas inutile de rappeler que la première convention, décisive pour la modernité et pour l'esprit scientifique, fut l'introduction de la perspective par Brunelleschi en 1415 et, pour sa théorie, par Alberti en 1435 et son traité *Della pittura*. La perspective n'avait pas besoin de l'imprimerie pour révolutionner tous les arts graphiques et visuels mais elle fut considérablement servie et amplifiée par la diffusion de masse de gravures imprimées reprenant ces conventions. Durant cette période, certes longue de 150 ans, l'univers visuel européen est révisé de fond en comble et l'imprimé le diffuse à tous, et surtout à ceux qui ne savent pas lire. Dès lors qu'elle se propage par la technique de l'imprimé, la puissance des images parvient à forger des cadres de pensée profondément naturalisés et partagés.

Comme nous l'avons annoncé, les images, leur transformation et leur circulation massive sur le support numérique constituent le vecteur le plus sûr de la diffusion de masse d'une culture numérique. La particularité technique du traitement du signal par le numérique tient dans la décomposition en 1 et en 0 qui rend calculable et dès lors recomposable toute représentation visuelle et même toute représentation puisque le son subit le même sort. L'unification sémiotique effectuée techniquement se traduit dans des dispositifs de lecture et de production de plus en plus ressemblants ainsi que dans une grammaire commune de la décomposition/recomposition que nous examinerons en détail. Cependant, ce substrat commun du pixel (unité de calcul de l'image numérique) n'empêche pas les formats de proliférer, rendant impossible une grande partie de la circulation de ces images, contrainte nouvelle par rapport au livre imprimé

qui unifiait sans difficulté l'expérience de perception alors qu'il faut toujours y introduire du calcul même pour la stabilité de l'image, qui doit être rafraîchie, pour le numérique.

Cela revient à passer de la raison graphique [GOODY, 1979] à la raison computationnelle [BACHIMONT, 1999]. Cela ne veut pas dire que les valeurs sémiotiques associées soient devenues indifférenciées et que le tableau, le film, la vidéo et la photo soient désormais perçus comme un seul et même phénomène dès lors qu'on les saisit sur un écran. Mais il est vrai que les repères et les frontières sont désormais perturbés, comme se plaît à le montrer l'art contemporain et comme peuvent s'en désoler certains éducateurs, qui sont bien conscients que dans le même temps aucune alphabétisation sérieuse à l'image et à tous ses avatars n'a été mise en place. Le pouvoir des images, amplifié par leur circulation et leur mixage numériques, ne trouve donc face à lui que des spectateurs prêts à se laisser séduire ou à ne rien voir.

C'est tout au moins ce que l'on croit, mais qui se révèle bien différent si l'on abandonne cette idée du spectateur pour admettre l'émergence d'une génération de consommateurs d'images devenus producteurs d'images, comme nous le verrons. Mais n'oublions pas que ces conventions construites sur la longue durée ont la vie dure. Lev Manovich [2001] a montré comment le numérique était tissé par un entrecroisement des traditions de l'imprimé (cf. la « page » Web), de l'audiovisuel (les zooms et avances rapides) et des panneaux de commande (les boutons ou indices actionneurs présents partout). Amplification ne veut pas dire, rappelons-le, table rase mais bien recombinaison à une échelle nouvelle de tous les potentiels préexistants, produisant ainsi de nouvelles configurations médiatiques et le dépérissement de certaines formes. Il nous semble même que l'on peut attester désormais de l'émergence d'un nouvel « appareil », au sens où Jean-Louis Déotte [2001] qualifiait la perspective, celui de l'immersion.

Les jeux vidéo font de ce point de vue figures de pionniers, sur des populations certes spécialisées jusqu'à peu, mais qui s'étendent rapidement et qui forgent ainsi les cadres de perception de demain. La perspective avait devancé l'imprimé qui lui avait donné toute sa popularité, le numérique fait de même pour l'immersion, favorisant ainsi sa dimension multimédia (puisque tous les signaux sont traités de la même façon et le son sera décisif pour provoquer l'immersion).

Le changement que Panofsky [1927] avait détecté à la Renaissance depuis l'espace agrégat du Moyen Âge (sans profondeur) vers l'espace analytique de la perspective moderne, se rejoue aujourd'hui avec l'immersion : alors que les modernes se sont perçus comme extérieurs en ordonnant le monde de leur unique point de vue (ce que la perspective instrumentalise parfaitement), l'immersion annonce la panne du modernisme et la nécessité de nous penser nous-mêmes comme étant à l'intérieur, ainsi que Sloterdijk [2010] l'a proposé, rejoignant en cela Latour [1992] dans son anthropologie des modernes. Le numérique permet ainsi, non pas d'augmenter la seule maîtrise moderne comme on le pense souvent, mais aussi de rendre possible la récupération de tous ces liens (dont est fait le Web) pour nous penser à l'intérieur.

## Écrire

Mais ces « révolutions » du lire et du voir sont finalement moins décisives que celle de l'« écrire ». E. Eisenstein insiste beaucoup là-dessus pour l'imprimé, comme Lawrence Lessig [1999] pour le numérique avec le *Read Write Web*. En quoi cette mutation affecte-t-elle en profondeur toute notre organisation sociale ?

Avant l'imprimé, les scribes accomplissaient un travail lent et minutieux de copie, principalement dans les abbayes, qui les regroupaient au sein de *scriptoria* mais ne parvenaient pas à une production très élevée. La rareté de la main-d'œuvre et son contrôle par l'Église renforçaient encore la difficulté à publier pour un auteur. Avec l'imprimé, la prolifération des auteurs fut impressionnante sans qu'aucune sélection véritable soit mise en place. Ainsi, tout était publié, aussi bien les classiques et les œuvres pieuses que les ouvrages d'astrologie ou même de rumeurs, tels ceux de l'Arétin (1492-1556), qui n'aurait pas été dépaycé dans la presse « people » d'aujourd'hui. Cette période de foisonnement ne fut en rien contrôlée par l'Église, qui avait pu penser tirer avantage de la diffusion des textes sacrés. Ce n'est qu'après avoir perçu les risques de la Réforme, portée par l'imprimé, que le concile de Trente (1545-1563) décida d'adopter l'*imprimatur* puis l'index, qui constituaient ainsi une reprise en main finalement très tardive. Le dépôt légal lui-même fut institué en France par François I<sup>er</sup> en 1537. Une innovation radicale comme l'imprimerie eut donc le temps de bouleverser totalement la division du travail en matière d'écriture et de favoriser l'élan créateur le plus largement répandu. Le lecteur fera d'emblée le parallèle avec notre situation souvent vécue comme « anarchique » en matière de publications.

En imprimant ses 95 thèses qui remettent en cause les dogmes de l'Église et ses pratiques comme les indulgences, les amis de Luther leur assurèrent une diffusion de masse et un grand lectorat, gage de succès de la Réforme. Mais ils permirent de ce fait l'émergence d'un débat qui se termina en guerres, certes, mais qui constitue pourtant le modèle de la discussion que la science et la démocratie portent comme valeur commune. Dans cette période d'absence de régulation, tout put être discuté et toutes les critiques publiées.

Et cela bouleversa les (« saintes ») écritures elles-mêmes, puisqu'en éditant une traduction en langue vernaculaire (allemand) de la Bible en 1523, Luther fut conduit à remettre en cause les interprétations précédentes du salut : les œuvres réalisées dans ce monde ne pouvaient rien faire pour le salut, seule la foi pouvait sauver les hommes (*sola fide*). Débat certes mais qui changeait d'échelle et de participants car en imprimant cette Bible en allemand, c'était le peuple ordinaire qui se trouvait désormais être enseigné dans sa langue. Les langues européennes prenaient statut légitime face au latin réservé à l'échange sacré et savant. Seules certaines de ces langues obtinrent d'ailleurs ce statut et le seul fait de les imprimer produisit un effet de standardisation au sein de la communauté des locuteurs, qui fut décisif ensuite pour rendre possible le phénomène national. Sans ces langues vernaculaires écrites et imprimées, pas de mouvement national, pas d'État-nation : sur ce point, les auteurs convergent pour admettre que la condition était nécessaire (mais pas suffisante). Comme on peut le voir, cette révolution technique rebat les cartes du monde commun, à la fois dans le sens de l'amplification des divergences (théologiques ou linguistiques face au latin) mais aussi dans le sens de la convergence (au sein des langues elles-mêmes et à travers la participation plus large d'un « public » encore émergent au débat).

Cette histoire trop rapide de la prolifération des écrits grâce à l'imprimé lors de son apparition rappelle évidemment le moment que nous connaissons avec les réseaux numériques. C'est d'ailleurs sur ce point qu'il est important de noter le changement intervenu depuis les années 2000 : les nouveaux auteurs se sont démultipliés seulement à partir de cette date, avec l'apparition des plateformes de blogs, qui ont permis à chacun de publier sans aucun savoir-faire technique particulier. 156 millions de blogs étaient référencés par Nielsen Blogpulse en 2011, sur des plateformes très différentes,

au sein de journaux, de sites de radio (Skyrock est devenu pendant quelques années un leader mondial sur son offre qui a séduit la jeunesse) ou non. Cet apprentissage culturel de l'écriture publique change ainsi l'échelle du rapport à l'écriture et plus exactement à la publication, même si bon nombre d'expérimentateurs s'épuisent vite face à la charge de travail. Mais, chose remarquable, là aussi, tout peut être écrit, du plus politique au plus intime. Serge Tisseron [2002] a parlé d'ailleurs d'une forme d'extimité déployée sur ces plateformes qui rendaient publiques ce qui, à une autre époque, aurait été considéré comme un journal intime. Laurence Allard [2005, 2014] a forgé le terme d'« expressivisme » pour caractériser cette forme de construction de soi ou de « textualisation de soi », reprenant ainsi la lignée des travaux de Charles Taylor [1999], qui parlait de « l'individualisation expressive ». La publication personnelle n'est cependant pas la règle car l'activité la plus fréquente de tous ceux qui ont un blog ou désormais plus souvent un compte sur un réseau social, consiste à relayer une publication existante ailleurs, soit en la citant, en la pointant, en la commentant ou encore en la combinant avec d'autres publications.

En effet, le « remix » est un régime de publication qui joue un rôle décisif dans cet élan de publication, grâce à la mise à disposition de techniques de composition sophistiquées utilisables par le grand public, et aussi grâce à une période durable de trouble juridique. La musique fut la première affectée, mais les « anims », les séries télé, les textes de toutes sortes comme les programmes informatiques font l'objet de remix à des degrés divers. Grâce à cette prolifération, il fut d'ailleurs possible de constater que toute création repose sur une forme de remix, qu'on appelait intertextualité en termes savants. La déstabilisation des droits de la propriété intellectuelle qui en découle ne fait que commencer, et sans doute faudra-t-il autant de temps pour régler cela à une échelle mondiale qu'il en fallut à François I<sup>er</sup> pour instituer le dépôt légal et à l'Église pour produire l'*imprimatur*. Encore faudra-t-il admettre que la notion même d'auteur n'est plus toujours pertinente lorsque des œuvres entières, comme Wikipédia, sont réalisées collectivement sans revendication de propriété aucune. Les outils coopératifs comme les wiki constituent des modes de production aussi novateurs que les communautés du logiciel libre. Et ce mouvement constitue la référence ordinaire de toute une génération que certains pensent pouvoir traduire en termes politiques plus larges.

## Produire

Il est vrai qu'E. Eisenstein montre particulièrement bien comment l'imprimerie fut en réalité la première expérience de production quasi industrielle. Cela supposait des investissements dans des machines et pour cela des capitaux, qui généraient de fait une division du travail et des revenus du travail, dans laquelle les imprimeurs/éditeurs prenaient la plus grande part. Ce couplage étroit entre le travail savant de publication, les centres techniques de production et les capitaux nécessaires provoqua des concentrations intellectuelles et industrielles à la fois. De véritables centres d'échanges savants se créèrent ainsi à Mayence, Bâle, Venise, Anvers puis Leyde et Amsterdam. Les protestants furent parmi les plus actifs dans cette promotion du livre imprimé et leur savoir-faire manqua cruellement en France dès lors qu'ils furent chassés pendant tout le xvi<sup>e</sup> siècle et contraints à l'émigration. De véritables décalages industriels et capitalistiques se créèrent ainsi entre territoires dans ce mouvement lié à l'imprimerie.

La division du travail des ateliers d'imprimerie constitua une première, dépendant de la technicité nouvelle de ce mode de production, qui nécessitait de plus une main-d'œuvre éduquée, qui formera plus tard ce qu'on appellera l'aristocratie ouvrière, le labeur. Les techniques de la presse et celles des caractères mobiles nécessitaient chacune des spécialistes de l'impression et de la composition. Les caractères mobiles faisaient toute la différence avec les techniques d'impression chinoise puisque leur mobilité permettait une composition infinie grâce à la réutilisation des mêmes unités élémentaires.

Cette décomposition en unités élémentaires recombinaisons sans fin n'est pas sans rappeler la propriété essentielle du code informatique, fait de 0 et 1, traduits en électricité en circuit ouvert ou fermé. L'instruction logique ou le nombre ne sont plus les unités de base, de la même façon que la plaque qui correspondait à la page n'était plus l'unité de base de l'impression. Puissance combinatoire qui crée des conditions économiques particulières de réemploi des ressources et une ouverture au traitement de toutes les données, quel que soit leur statut sémiotique. Sans nul doute, la réduction logique/électrique réalisée par l'informatique et l'électronique offre un potentiel plus vaste, une amplification des combinaisons qui explique aussi l'incertitude et la vitesse de l'innovation. Cependant, n'oublions pas que la matérialité du numérique n'a pas disparu puisque l'électricité est toujours nécessaire et que les circuits sont aussi « imprimés » mais sur du silicium, heureusement très abondant sur terre. De ce fait d'ailleurs, ce n'est plus la disponibilité des ressources naturelles qui organise la distribution des espaces de production. Comme pour l'imprimerie, ce sont bien des centres intellectuels qui se couplent avec des centres industriels qui dessinent la nouvelle géographie productive du numérique. L'histoire de la *Silicon Valley*, au sud de San Francisco, devenue le modèle que tous les pays tentent de copier, rappelle bien que sans l'université de Stanford et son initiative de parc industriel en 1951, il n'y aurait eu aucune raison sérieuse de localiser à cet endroit le futur centre mondial des innovations numériques, malgré la présence de Hewlett-Packard dès 1937 dans son garage mythique à Menlo Park. Ce modèle faillit même disparaître à la fin des années 1980.

Alors que la *Silicon Valley* produisait et inventait à la fois des microprocesseurs (Intel en 1967) et des interfaces graphiques (Xerox en 1970), c'est pourtant ailleurs que naquit le Web (au CERN, à Genève, autre centre intellectuel original). Mais les développements décisifs pour exploiter le Web (moteurs de recherche et annuaires) naquirent quand même de la *Silicon Valley* dans les années 1990 (Netscape, Yahoo) et Google y fonda son empire pour redonner un nouveau souffle à tout ce secteur. À part Bangalore, en Inde, lui aussi appuyé sur des instituts de formation de très haut niveau, ou Séoul, en Corée, deux pays dont les économies sont nettement plus dirigistes, il n'existe guère de centre équivalent. Cependant, les centres du pouvoir ne dépendent plus nécessairement de leur localisation étroite près de ces lieux d'origine, comme on peut le voir avec la finance (à New York et à Londres) ou avec les médias (*Silicon Alley* à NYC) : deux industries, les médias et la finance, qui dépendent désormais entièrement des capacités du numérique et de ses réseaux et qui semblent de ce fait faire la loi sur toutes nos sociétés, au point de constituer ce que Orléan [1999, 2011] appelle une « économie d'opinion ». La circulation accélérée en est la règle, menaçant même tout principe d'investissement, industriel ou de connaissance, qui suppose long terme et projection dans l'avenir. Cette amplification-là n'est en rien inscrite dans le numérique « intrinsèquement », de même que la Réforme n'était en rien inscrite dans l'imprimerie.

À tous égards, les conséquences de la Réforme et celle de l'économie financière affectent aussi profondément le cours de l'histoire et c'est seulement en tant qu'amplificateurs que l'imprimerie et le numérique y jouent un rôle, sans les avoir déclenchées en rien. Dans le même temps, le numérique permet en effet d'amplifier aussi les tendances contraires : la révolution scientifique saura bénéficier des potentiels de l'imprimerie tout autant que la Réforme, le logiciel libre et ses réseaux coopératifs inventent, en couplage étroit avec les propriétés du numérique, des modèles radicalement différents de ceux de l'économie d'opinion.

## Manipuler, faire

Mais loin de ces grands enjeux historiques s'expérimentent aussi au quotidien des changements profonds de nos relations avec notre environnement technique, au temps de l'imprimerie comme au temps du numérique. Manipuler le livre imprimé ne présente pas pour le lecteur du xv<sup>e</sup> siècle une grande différence avec les manuscrits puisque le codex était déjà la règle (mais en Europe et non en Asie). Pourtant, dans le siècle qui suivit l'introduction de l'imprimerie, de nouveaux formats de publication émergent qui changent plus profondément cette expérience de lecteur. Les livres deviennent portables comme nous l'avons dit, quasiment dans la poche déjà, ce qui change considérablement les postures et les moments de lecture. Mais l'organisation interne des documents imprimés évolue aussi pour permettre une navigation plus aisée dans le texte. Les titres, les chapitres, les paragraphes, la pagination et, en lien direct avec elle, les tables des matières permettent de se repérer dans un texte qui jusqu'ici restait un flux continu (à tel point que les blancs entre les mots ne furent introduits qu'au xii<sup>e</sup> siècle).

S'orienter dans un ensemble de données toujours plus vaste et commander soi-même son parcours constituent aussi les transformations profondes introduites par le numérique dans la manipulation de nos environnements techniques. Autant le livre imprimé a défini des principes valides uniquement dans le domaine de la publication, autant le numérique a pu modifier notre relation avec toutes les machines, des plus simples (un four) aux plus complexes (un cockpit d'avion). Les moments marquants sont aisément identifiables : l'introduction du Wysiwyg (« *what you see is what you get* »), inventé en 1974 mais popularisé par le MacIntosh d'Apple, a permis enfin d'accéder par des interfaces dites graphiques à la manipulation directe des contenus à publier ou des actions à mener, sans passer par l'écriture de commande en code informatique. Amplification du couplage homme-machine qui débouche sur une amplification radicale du public concerné, puisqu'enfin des usagers non informaticiens peuvent commander des machines numériques. La souris d'Engelbart était un élément clé du dispositif mais on voit désormais avec les interfaces tactiles que ce n'était sans doute qu'un moment provisoire vers un couplage encore plus direct avec le corps. Les jeux vidéo expérimentent d'ailleurs d'autres types de couplage fondés de plus en plus sur le geste ou sur la commande vocale : l'écriture au sens classique du terme semble condamnée à se réduire à des usages professionnels ou savants car la médiation qu'elle introduit reste trop lourde ou trop lente. La tendance vers l'immersion, déjà évoquée, touche aussi toutes les interfaces et fait l'objet de toutes les attentions, des plus banalisées (la 3D) aux plus étonnantes (les hologrammes et la réalité virtuelle), voire aux plus inquiétantes (les commandes neuronales). La sociologie, en tant qu'elle est aussi anthropologie, ne peut laisser aux ergonomes ou aux sciences cognitives l'analyse de

toutes ces évolutions car la répartition des rôles sociaux, les apprentissages, les traces laissées, constituent la société en train de se faire.

## Ce que le numérique fait en propre : le calcul et l'incertitude

Ce rapprochement conceptuel entre les amplifications permises par l'imprimé et celles du numérique ne doit pas nous faire oublier les spécificités du numérique. Deux marques essentielles rendent cette « révolution » profondément perturbante : le calcul et l'incertitude.

Les technologies du numérique débouchent certes sur des formes de publication et de circulation des informations, ce qui permet de les rapprocher de l'imprimerie. Mais le point-clé de la mutation réside dans ce que nous avons appelé la décomposition en unités élémentaires, c'est-à-dire en 0 et en 1 pour le numérique. Or, cette décomposition permet le calcul et un calcul qui, avec les algorithmes, peut inclure des formalismes logiques prodigieusement complexes, comme l'avait bien annoncé Turing qui avec sa machine avait démontré que tout problème pouvait être résolu, non pas en termes mathématiques, comme Hilbert en avait lancé le défi, mais en termes algorithmiques, par décomposition des opérations en éléments logiques simples et montage d'un dispositif de trace. Le code devient ainsi une architecture, nous dit Lessig, qui encapsule des dimensions sociales, économiques, juridiques devenues invisibles dès lors qu'elles sont compilées dans des programmes. Voilà qui justifie l'attention portée par les sociologues, trop rarement encore, à ces choix techniques incorporés dans les logiciels, les applications, les plateformes, les réseaux et leur standardisation. Le code informatique rend apparemment tous ces choix opaques pour le commun des mortels, produisant une forme de cette sub-politique déjà évoquée par U. Beck. Mais paradoxalement, l'écriture de ce code, sa conception, le développement des logiciels, les plus « grand public » comme les plus professionnels, nécessitent un travail d'explicitation extrême. En effet, la machine informatique ne connaît que des états définis d'un système, d'une action, d'une situation, qu'il faut parvenir à décrire en unités élémentaires univoques (c'est-à-dire à sens unique, non ambigus) pour les soumettre au calcul. Nous sommes loin dans ce cas de l'imprimerie, même si par l'effet de publication généralisée, les sociétés de la Renaissance ont gagné en explicitation et en possibilité de discussion.

Admettons que pour l'instant la discussion sur ces formats, sur ces architectures, sur ces codes, manque cruellement et que cela devient un enjeu de gouvernabilité essentiel. Mais l'explicitation avance sans faiblir, comme chacun peut le constater lorsque les procédures au travail sont décrites de plus en plus précisément pour pouvoir suivre à la trace l'activité de chacun, la compiler et en faire de superbes tableaux de bord pour les managers. La ressource institutionnelle que pourrait constituer l'occasion de débattre des critères d'évaluation des qualités d'un produit, d'un process ou d'un personnel (les trois critères de toute démarche de qualité) est souvent négligée. Il est plus simple de faire appel à des experts qui ont pignon sur rue, comme SAP, pour imposer critères et indicateurs correspondant précisément à ceux déjà intégrés dans le logiciel. La normalisation ainsi réussie se traduit par une explicitation ratée, par un recueil maniaque d'indicateurs aberrants pour des objectifs impossibles à atteindre, ce qui produit le stress que l'on constate dans les statistiques de la santé au travail et des suicides. Là encore, le numérique pourrait amplifier les chances d'explicitation démocratique au sein des entreprises,



il amplifie surtout pour l'instant la lisibilité de toute performance à des fins strictement financières. Plusieurs politiques sont ainsi possibles, comme nous ne cesserons de le rappeler, pour fuir par la même occasion toute idée de déterminisme technologique.

De même, les débats politiques reposent de plus en plus sur des données qu'il faut pouvoir maîtriser voire manipuler, tout comme les scores des sondages et autres mesures d'opinion devenues souvent prophéties autoréalisatrices. Les opinions vagues d'électeurs indécis doivent être explicitées, malgré eux, tout comme les indicateurs d'un phénomène complexe comme la délinquance doivent pouvoir être réduits à des retours chiffrés calculables quasiment en temps réel. N'oublions pas que le recensement américain avait nécessité dès 1890 les premières machines à calculer puissantes mais mécanographiques, développées par la compagnie Hollerith devenue par la suite IBM. Machines à calculer, États providence et sociologie se trouvent pris dans une même conjoncture historique qui est tout sauf improbable. L'informatique a toujours marché de pair avec le développement des instruments [LASCOUMES et LE GALÈS, 2005] des États, cherchant à discipliner, aurait dit Foucault, une masse de citoyens qui toujours échappe et croit. Pourtant, le numérique fournit au même moment des occasions remarquables d'inventer des formes de participation nouvelles, à l'aide de données publiques rendues disponibles par exemple mais aussi sous forme de dispositifs de contrôle permanent par les citoyens. Là encore, autre politique possible et sans doute autre génération de sciences sociales prête à affronter les défis considérables du *Big Data* [BOULLIER, 2015].

Cet impératif du calcul et de l'explicitation modifie jusqu'aux relations les plus familières. Les indicateurs de performance du blog personnel sont suivis comme les chiffres de diffusion de la presse, les chiffres de e-réputation s'appliquent autant désormais aux marques qu'aux individus et les scores de *matching* des sites de rencontre permettent d'« optimiser » les chances de succès d'une entreprise personnelle, toujours risquée cependant ! L'impératif du calcul se loge jusque dans les chaussures de sport qui déclarent les kilomètres parcourus mais aussi les calories éliminées et toutes les activités humaines donnent lieu à mesure, de plus en plus près du corps, de plus en plus précise, mais aussi souvent de plus en plus publique, circulant à volonté sur des réseaux incontrôlés, comme le font toutes les traces d'activité sur les téléphones portables. Pour réaliser ces calculs, il faut déclarer ses propriétés, ses attributs dans un profil, dans une plateforme sociale, de rencontre, médicale ou de e-commerce. Cette explicitation est un investissement de forme [THÉVENOT, 1986] qui oblige à se définir bien au-delà des attributs de l'identité légale, mais elle finit par faire partie des habitudes de tout « être connecté », peu soucieux de contrôle dès lors qu'il cherche avant tout des services et des échanges.

Dès lors que ces habitudes de déclaration et donc d'explicitation sont prises, le calcul généralisé, la traçabilité permanente deviennent possibles car ils sont naturalisés, ils constituent une *épistémè*, un cadre de pensée difficile à interroger tant on y baigne. Les enjeux socio-politiques apparaissent alors aisément mais il serait bon de repérer leur généalogie dans les propriétés même du code informatique, sans se contenter de se lamenter sur ses conséquences ou sur la toute-puissance des ingénieurs et des entreprises qui dictent certaines solutions. Alors, les sociologues pourraient contribuer utilement à montrer comment plusieurs politiques du code sont possibles et à inventer les formes démocratiques de leur mise en débat pour produire des politiques des architectures numériques.

## L'innovation permanente

Mais il faut bien reconnaître que l'explicitation qui devrait aller de pair avec un débat démocratique et le rendre même plus aisé se heurte à un obstacle majeur. Cette innovation n'en finit pas de muter, elle semble posséder, par son pouvoir combinatoire infini, une capacité de réinvention permanente et inédite. Et tout cela génère une incertitude qui la rend aussi difficilement gouvernable. Mais n'oublions pas, là aussi, que l'incertitude est le trait majeur de notre époque, pour des raisons écologiques (conséquences de la modernisation sur les écosystèmes), financières (spéculations au cœur même du dispositif économique) et politiques (fin des grands systèmes idéologiques de masse) à la fois. L'incertitude du numérique ne fait donc qu'amplifier encore cette incertitude profonde, avec laquelle il faut bien vivre. Mais alors, le caractère moderne de la technologie numérique, censée combler les attentes de tout moderne en matière de contrôle, de surplomb et de purification des faits et des valeurs ne serait pas aussi certain qu'on veut le dire ? En effet, le numérique est tellement porteur d'incertitude qu'il devrait obliger à changer de cadre de pensée, si la plupart des discours technophiles ne continuaient en permanence à lui attribuer des pouvoirs miraculeux et à retarder la mutation culturelle qu'il devrait pourtant porter.

En quoi le numérique introduit-il de l'incertitude ?

### La loi de Moore

Le rythme de l'innovation, nous venons de le dire, n'a pas fléchi depuis les années 1970, et tous les dix ans, il est possible d'annoncer une nouvelle génération de solutions. Le moteur de cette innovation constante est double : techniquement, Moore, fondateur d'Intel, a constaté empiriquement que le nombre de transistors des microprocesseurs gravés sur une puce de silicium de taille identique doublait tous les deux ans (et non pas tous les dix-huit mois). Cette loi de Moore, telle qu'elle est désormais connue, dans ses deux versions de 1959 et de 1975, donne ainsi une perspective à la miniaturisation constante, à l'augmentation de puissance continue pour une consommation d'énergie et un coût moindres depuis plus de 50 ans. Mais cela nécessite désormais 18 fois plus de chercheurs pour garder le rythme [BLOOM *et al.*, 2018], même si elle atteint désormais ses limites. Elle est aussi portée par une économie financière qui doit annoncer très régulièrement des innovations dites radicales pour le plus grand bonheur des spéculateurs de tous types et pour attirer des investisseurs dans les entreprises pour des opérations gagnantes rapidement. Mais cette innovation constante entraîne alors une déstabilisation régulière des conventions, notamment des conventions d'usage, ce qui oblige chaque utilisateur à désapprendre ses façons de faire et à se former à nouveau à un système, toujours déclaré plus intuitif mais en réalité exigeant malgré tout des apprentissages. Or, la formation des générations futures a jusqu'ici reposé sur la transmission de savoirs établis maîtrisés par la génération précédente.

Dans le cas du numérique, la génération en place ne peut plus garantir que les conventions et savoirs existants seront encore valides dans dix ans, et quand bien même le pourrait-elle, une bonne partie de ses membres ne sont plus en position de transmettre, ayant perdu pied face aux désapprentissage constants à effectuer et attendant au contraire de l'aide de la part de la jeune génération. Or toute appropriation véritable des innovations demande une forme de stase, de pause pour que l'innovation en question puisse se naturaliser. Dans le cas du numérique, c'est l'incertitude

elle-même qui devient la disposition clé à acquérir ou tout au moins la tolérance à ou le goût pour l'incertitude. Avouons que ce programme de formation reste encore à inventer dans les écoles telles que nous les connaissons.

## Vivre avec le bug

Plus inquiétant encore, le numérique oblige à vivre avec une incertitude sur ses performances elles-mêmes. En effet, le niveau de complexité atteint dans les systèmes d'information ne peut plus être maîtrisé par aucun autre métasystème qui pourrait jouer le rôle de garant. Gérard Berry [2008] explique clairement à quel point le « bug » n'est ni un produit de l'erreur humaine ni un effet d'une quelconque mauvaise intention ou d'économies abusives sur les coûts de développement. Le bug est constitutif de l'informatique des systèmes complexes. Or tous les dispositifs informatiques tendent à devenir des systèmes complexes, en raison même de l'augmentation des capacités des processeurs. Évidemment, les conséquences ne sont pas identiques, lorsqu'un jeu de simulation aéronautique « se plante » et quand le système d'information d'un avion véritable, transportant 500 passagers, tombe en panne. Malgré les redondances, qui sont la seule véritable parade en matière de fiabilité des systèmes, rien ne peut garantir qu'un paramètre aberrant ne perturbe pas tous les calculs sans qu'on puisse savoir qu'il est aberrant par exemple (cas de Three Miles Island ou du vol Rio-Paris). Nous atteignons ici une échelle de problèmes qui n'a plus grand-chose à voir avec l'imprimerie, aussi risquée soit-elle ! La seule perspective de long terme devient alors dans ce cas de former à cette incertitude, qui est ici absence de fiabilité absolue conçue comme normale.

La situation complexe que nous évoquions précédemment pour la formation à l'incertitude devient ici épineuse car tout pousse à ignorer voire à dénier cette exigence, et tous les responsables de sécurité le savent bien. Nous disions qu'il était difficile de considérer le numérique comme une technologie moderne, au sens anthropologique que lui donne Bruno Latour [1992], technologie de maîtrise et de détachement. Ici au contraire, la technologie, par son souci d'attacher tous les paramètres d'un environnement donné, génère une complexité qui aboutit à une absence de maîtrise. Les utilisateurs ordinaires de l'informatique l'ont d'ailleurs appris malgré eux, lorsqu'ils admettent, parfois difficilement, qu'il n'y a rien à comprendre à un plantage et qu'il suffit de réinitialiser, sans jamais pouvoir apprendre de ses erreurs, car toujours il doit y avoir une erreur « quelque part ». C'est pourquoi le leitmotiv le plus entendu en entreprise s'énonce comme suit : « C'est la faute à l'informatique », sorte de mantra fataliste, devenu la seule ressource face à l'incertitude profonde des causes et des effets.

## Les autorités absentes

Si le numérique génère lui-même un problème de transmission par son caractère évolutif rapide et par ses bugs constitutifs, il remet aussi en cause les codes de transmission par un autre aspect, qui relève plus de l'amplification cette fois. Les autorités établies, politiques, scientifiques, religieuses, familiales notamment, ont depuis des décennies continuellement perdu en reconnaissance et en pouvoir d'adhésion, dans les sociétés développées tout au moins. L'élévation généralisée du niveau d'instruction peut suffire à rendre compte d'une bonne partie de cette évolution. Mais le numérique, comme nous l'avons dit, amplifie encore la tendance, en rendant possibles des publications d'amateurs qui n'ont pas statut d'autorité mais qui pourtant pourront gagner

en visibilité en très peu de temps. Aucune des autorités mentionnées n'échappe à cette diffusion large et épidémique des controverses, des polémiques, des cas litigieux, des pratiques alternatives, mais aussi des *fake news* sur les réseaux numériques.

Il serait naïf de prétendre que le numérique a produit un phénomène commencé dès le lendemain de la Seconde Guerre mondiale, de façon significative lorsque les horreurs des idéologies, des systèmes totalitaires et de la science combinées ont frappé les esprits. Faire appel à un supposé individualisme qui aurait occupé la place est une façon de se rassurer encore en habillant d'un concept une incertitude généralisée sur nos affiliations. Le numérique rend possibles toutes les affiliations et désaffiliations à vitesse accélérée, ce qui sape d'une autre façon la loyauté vis-à-vis des autorités.

## L'invisible est ingouvernable

Enfin, signalons une autre dimension du numérique porteuse d'incertitude et qui va directement à l'encontre de l'explicitation évoquée précédemment : l'invisibilité. Il peut sembler abusif de parler d'invisibilité du numérique alors même que nos vies quotidiennes sont envahies par des machines personnelles ou des dispositifs urbains aisément identifiables comme numériques. Mais comme nous venons de le dire à propos du bug, l'invisibilité tient ici au caractère de boîte noire, pour les matériels les plus simples eux-mêmes.

Personne, et parfois pas même les spécialistes, ne peut au bout du compte ouvrir totalement la boîte noire. Et cela d'autant moins que certaines tâches supposées automatisées font en fait l'objet d'une sous-traitance à des armées de précaires pour faire apprendre les algorithmes de reconnaissance d'image grâce à la plateforme de travail d'Amazon, *Mechanical Turk* par exemple, ou encore par le travail invisible fourni par les utilisateurs qui acceptent de reconnaître une image avec les Captcha [CASILLI, 2019]. Mais cette invisibilité devient même sensorielle, dès lors que la miniaturisation atteint un degré aussi élevé. Les puces sont devenues des étiquettes RFID difficilement perceptibles par l'utilisateur. Elles disparaissent même de la capacité de vision humaine en se transformant en nanotechnologies. L'intervention directe sur la structure profonde de la matière pour piloter des appareillages médicaux ou des matériaux par exemple efface totalement l'idée même de technologie conçue comme extériorité, comme prothèse. Son incorporation paraît une tendance industrielle dominante, qui suscite controverses publiques mais absence de débat réel. Or, cette invisibilité était déjà le cas de l'électricité, de certains processus biologiques ou chimiques, de la radioactivité, des ondes électromagnétiques ou encore des OGM. Dans tous les cas, il n'est pas anodin de traiter avec des invisibles. L'explicitation que nous attribuions au numérique bute alors sur une barrière sensorielle qui ne peut être surmontée qu'avec des instruments scientifiques sophistiqués, ce qui veut dire délégation permanente et absolue du contrôle de ces technologies. Toutes ces innovations manipulant de l'invisible ont généré les plus grandes peurs, sans doute irraisonnées pour certaines mais pour d'autres tout à fait légitimes. Et cette mémoire reste et se transpose à toutes les technologies de l'invisible. L'incertitude prend alors à la gorge et peut générer une panique face à la perte de prise sur son monde, qui rend impossible tout débat.

Pourtant, des solutions existent pour aider à reprendre prise sur ces invisibles, mais cela supposerait de passer à une démocratie dialogique [CALLON, LASCOUMES et BARTHE, 2001] qui semble bien difficile à accoucher.

## Programme (de lecture)

Le numérique apparaît ainsi porteur de désorientation profonde en même temps que d'aspirations enthousiastes. Il serait prétentieux d'affirmer que la sociologie et notre approche en particulier pourraient résoudre une situation qui doit être considérée largement comme constitutive du numérique. Cependant, les différents angles d'analyse que nous proposons devraient permettre de balayer la plupart des enjeux socio-politiques contemporains. Nous avons fait deux choix que le lecteur doit considérer pour forger ses attentes.

Cet ouvrage est un ouvrage académique, dans le sens où il veut servir aux chercheurs et aux étudiants de guide dans le vaste ensemble de recherche qui a été produit en sciences sociales et en sociologie en particulier, en privilégiant délibérément les recherches francophones. Cela exige de la part de l'auteur comme de ceux qu'il sélectionne un impératif de documentation empirique des arguments employés. Or, le numérique, nous le disions, est un terrain idéal pour tous les prophètes, les cassandres, les commentateurs et les gourous, puisque tout est amplifié et que nul ne sait encore vraiment quels seront les gagnants de cette prolifération innovante. Délibérément, nous écarterons des approches dont les arguments manquent soit d'articulation conceptuelle avec les sciences sociales, soit de documentation empirique élémentaire dans leur argumentation. Pourtant, certains philosophes seront convoqués parfois car nous ne pouvons ignorer la dette des sciences sociales vis-à-vis de la philosophie en ce qu'elle nous oblige à penser nos catégories de pensée.

Cet ouvrage privilégie des objets d'étude parmi tous ceux que le numérique affecte qui sont plus difficiles à commenter sans investigation technique. Nous n'ignorons pas les travaux sur la sociabilité par exemple, mais nous veillerons à faire le tour des enjeux socio-techniques, socio-cognitifs, socio-économiques ou encore socio-politiques pour être sûrs de ne pas trop vite retomber dans la sociologie de comptoir, puisque tout le monde est sociologue et a un avis sur la question de la sociabilité (et beaucoup moins sur la gouvernance d'Internet par exemple). La sociologie doit alors nécessairement emprunter aux disciplines voisines, dont l'informatique, pour pouvoir être suffisamment précise et technique sur son argumentation. L'ouvrage ne se veut donc pas un commentaire de plus mais une boîte à outils conceptuels pour s'orienter dans un univers en mouvement perpétuel. Ce que nous devons à Bruno Latour et à la théorie de l'acteur-réseau peut ainsi se lire en creux : pour saisir la société « en train de se faire », il ne faut pas hésiter à entrer dans les détails techniques des médiations qui la font tenir et pour cela à suivre les acteurs et les spécialistes qui fournissent les concepts et les clés de cette compréhension. Et en aucun cas, nous ne prétendons juger la partie avant qu'elle soit finie et que les acteurs eux-mêmes ne le fassent. La pluralité des choix possibles, si souvent déniée dans le modèle moderne du progrès, est particulièrement évidente dans le cas du numérique et doit renforcer encore une approche cosmopolitique des « problèmes » où le chercheur aide à s'orienter non pas en produisant un jugement normatif mais en fournissant le tableau raisonné des arguments et des avenir déjà présents. C'est en adoptant cette posture qui complexifie tout en rendant plus lisible que nous faisons un choix personnel, qui peut aboutir à un écart significatif avec les façons habituelles de poser les questions.

Le **premier chapitre** sera ainsi nécessairement technique pour mieux saisir les médiations qui ont forgé l'écosystème qui est le nôtre, en adoptant la distance salutaire de l'histoire, malgré la tendance à enfouir dans un passé ringard toutes les tentatives et tous les échecs qui pourtant auraient pu forger une autre composition médiatique de

notre monde. L'informatique, les télécommunications, l'Internet et les supports médiatiques, le *Machine Learning* et la blockchain seront successivement mis en perspective tout en sachant que leur convergence est précisément l'un des enjeux majeurs de toute cette histoire.

Le **deuxième chapitre** arpentera ce champ prolifique des études d'usage, en tentant de ne pas céder à la fascination pour la dernière innovation à la mode, et en privilégiant les travaux qui ont fait l'effort de relier ces comptes-rendus empiriques à des questionnements sur le social lui-même. Les relations homme-machine posent en effet des questions différentes de l'étude des styles d'usage ou des jeux d'identité qui seront étudiés successivement. La notion de fracture numérique, inévitable même si (ou parce que) mal formulée, sera enfin examinée en détail à partir de nombreuses études empiriques qui documentent ces différences sociales dans les usages du numérique.

Moins familière sans doute sera l'approche du numérique comme technologie cognitive conduite dans le **troisième chapitre**, car il est impossible d'oublier que le numérique manipule avant tout des signaux (du code informatique) qui agissent et des signes qui font sens. L'écriture et la carte ont joué un rôle clé par l'encapsulation de repères cognitifs partagés qu'elles permettent ainsi que par leur pouvoir de nous faire agir. En s'appuyant sur ces exemples historiques, il sera plus aisé de mesurer les changements profonds de nos cadres de perception, notamment à travers l'explosion de la circulation des images. Mais plus largement, ce sont nos architectures de savoirs qui sont façonnées et la puissance d'agir d'un moteur de recherche est tout aussi grande que celle des bibliothèques pour nous orienter dans les savoirs. La spécificité du *Machine Learning* est aussi expliquée en détail ainsi que les analyses des algorithmes du point de vue des sciences sociales. Le rôle du numérique dans les systèmes éducatifs comme dans les pratiques plus informelles d'apprentissage, d'écriture et de publication notamment, découle directement de cette mutation de nos cadres cognitifs, souvent difficiles à percevoir tant nous y sommes immergés.

Nous sommes tout autant immergés dans l'économie numérique qui reste de ce fait difficile à caractériser et qui mérite bien le **quatrième chapitre**. Les débats conceptuels qui opposent les économistes soucieux d'en faire l'économie politique sont essentiels pour mieux saisir ce qui crée une dynamique d'innovation apparemment incessante et déstabilisatrice des modèles traditionnels. Les concepts d'économie d'opinion, d'économie immatérielle ou d'économie contributive seront successivement mis à l'épreuve face à cette tendance lourde que serait un « capitalisme financier numérique », couplage historique majeur qui affecte la forme même prise par les architectures techniques et les modèles d'affaires qui emballent le monde numérique. Mais il convient de ne pas oublier que, loin des effets de bulle propre à cette économie numérique, des changements profonds, plus lents mais parfois plus violents ou plus prometteurs, sont à l'œuvre dans les organisations, les grandes firmes ou les institutions publiques en particulier. Le management a bénéficié à plein des ressources de ces technologies, en ignorant parfois des pans entiers de leur potentiel, notamment en matière d'intelligence collective, nouveau défi bien plus difficile à relever que celui de l'intelligence artificielle.

La question du gouvernement du numérique et du gouvernement numérisé se pose en effet face à la puissance quasi autonome de cet écosystème économique qui prétend désormais à la souveraineté hors du champ des États-nations. La sociologie politique du numérique, qui fait l'objet du **cinquième chapitre**, doit considérer les mutations