



## CHAPITRE I

### TOUS CONNECTÉS : PORTRAIT DE L'HOMME NUMÉRIQUE

*FRANÇOIS PROUTEAU*

#### INTRODUCTION

Une troisième révolution industrielle : c'est ainsi que les analystes de la société contemporaine – économistes, sociologues, philosophes – s'accordent à désigner l'ensemble des mutations impliquées par le développement des technologies numériques, dans la lignée de celles qu'avaient provoquées l'invention de la machine à vapeur (milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle) puis la maîtrise de l'électricité (fin du XIX<sup>e</sup> siècle). De nos jours, l'hyperpuissance de l'informatique permet une connexion généralisée et permanente à un univers de données en expansion produites par la transformation de caractéristiques relatives à un être ou à un phénomène, quel qu'il soit, en codes machines. Somme toute, à travers les objets et les réseaux numériques, se dessine un nouvel espace-temps de la condition et des relations humaines, sans distance, sans attente, sans visage.

Pour autant, une telle étape ne s'inscrit-elle pas naturellement dans l'histoire de l'humanité depuis ses commencements ? À l'évidence, le monde a toujours changé avec des périodes de relative stabilité ou d'évolution progressive entrecoupées de transitions rapides : au Néolithique avec l'agriculture ; durant l'antiquité avec l'essor de la philosophie, des sciences et des arts notamment aux temps classiques de la Grèce ; l'invention de l'imprimerie à l'aube de la renaissance ; la première et la deuxième révolution industrielle... pour citer quelques-unes de ces mutations. Aujourd'hui, l'informatique est omniprésente dans notre quotidien. Son développement est relativement ré-





cent et pourrait encore donner lieu à de nombreuses évolutions fulgurantes et inouïes. Oui, le monde change et de plus en plus vite, mais plus que cela, ne vit-on pas un changement de monde ?

De fait, nous sommes plongés dans un nouveau monde, instable et inconnu. Ce qui nous arrive échappe à notre entendement. Dans de nombreuses situations, nous sommes éblouis et dépassés par nos propres inventions numériques, tantôt enchantés par les prouesses techniques et les horizons radieux du progrès au point de viser un homme augmenté à l'infini et une existence sans limite, tantôt paralysés par le vertige de notre aliénation grandissante à la machine et angoissés d'y perdre notre humanité, notre âme. Paradis numérique ou *hybris* technologique ? Face à ce dilemme, nous proposons de mieux comprendre la situation présente au regard des progrès technoscientifiques dans le domaine numérique et du développement permanent de l'informatique à partir du milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Quels sont les traits caractéristiques de l'homme numérique qui se dessine sous nos yeux ? Pour cela, notre étude examine les piliers (Berry, 2017) majeurs de l'hyperpuissance de l'informatique : les données, les algorithmes, les machines et les réseaux auxquels sont consacrés tour à tour les quatre premiers chapitres. Cet état des lieux du monde numérique permet d'ouvrir le dernier chapitre sur un portrait de l'homme augmenté par l'intelligence artificielle, et de souligner quelques enjeux éthiques et éducatifs soulevés par la fusion croissante de l'homme et de la machine.

## I. DES DONNÉES

La révolution numérique actuelle est une conséquence de l'hyperpuissance de l'informatique et des techniques associées. Le public en général et les décideurs en particulier peuvent observer l'informatisation croissante du monde, sans pour autant comprendre comment ça marche, ni en saisir les causes et les enjeux, même si les réflexions et les débats dans les médias ou dans l'espace public sont de plus en plus nombreux.

Pourtant l'adjectif « numérique » qualifie une réalité basique et commune : ce qui a rapport aux nombres. Au sens large, on peut dire que la révolution numérique est au cœur de l'activité humaine et de découvertes technoscientifiques, fruits de convergences entre la recherche fondamentale, l'invention et l'innovation durant des millénaires, depuis que l'homme est



homme. À chaque étape de l'histoire, ces avancées lui ont permis de bénéficier d'un gain d'énergie, d'espace et de temps, en réduisant la pénibilité du travail, et en rationalisant les échanges d'information et le traitement des tâches à l'aide d'outils de plus en plus puissants, efficaces et manipulables. L'odyssée numérique a commencé avec les *calculi*, ces petits jetons en argile utilisés il y a environ 10 000 ans, pour garder la trace des transactions commerciales en Mésopotamie. Dès lors, l'histoire humaine du néolithique jusqu'à aujourd'hui est jalonnée par les avancées des sciences et techniques dans lesquelles les calculs jouent un rôle croissant selon les objectifs poursuivis : faire progresser les conditions de vie des hommes, prendre soin de leurs biens, mieux se défendre ou attaquer en temps de paix comme durant la guerre, régler et améliorer leurs activités, aller plus vite et plus loin, augmenter les volumes et les vitesses d'échanges d'informations. Les *big data* dont on parle beaucoup aujourd'hui s'inscrivent dans la droite ligne de cette longue aventure des données et des calculs si nécessaires à l'homme. Des avancées permanentes ont lieu dans les domaines de la saisie, du stockage et de l'analyse de quantités gigantesques de telles données. Le simple utilisateur est passé en peu de temps d'ordre de grandeur calculée initialement en *kilo* (1 000 ou  $10^3$ ), puis en *mega* ( $10^6$ ) avant de penser en *giga* ( $10^9$ ) et, pour une part, en *tera* ( $10^{12}$ ). La vague de l'internet des objets inonde aujourd'hui notre environnement de plus en plus numérisé : bracelets, caméras, jouets connectés ; implants médicaux ; voitures autonomes ; maisons, villes et tous espaces de vie et de socialité intelligents ; etc. Le phénomène est mondial et à l'échelle de l'humanité, l'ordre de grandeur est colossal (des milliers de milliards d'informations générées, numérisées et stockées chaque année).

Un des succès de l'informatique moderne est de pouvoir traiter un nombre gigantesque de données suivant des calculs indépendants de la nature de l'objet qu'elles représentent (des sons, des images, du texte, de l'argent, des caractéristiques physiques, des mesures, etc.) et à partir de la plus petite quantité d'information possible, le codage en base 2 (code binaire). À l'état le plus élémentaire, les données numériques représentées par des suites de bits (*binary digit*), de 0 et de 1, font l'objet de calculs extrêmement simples. Les processus de décisions sont eux-aussi binaires suivant les valeurs logiques vrai et faux, oui et non, ou encore égal ou différent, etc. C'est à Georges Boole, au XIX<sup>e</sup> siècle, qu'on doit le passage de la logique binaire d'une approche philosophique à une théorisation purement mathématique. Durant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, le calcul booléen et les découvertes de la physique et des



technologies ont permis l'essor de l'industrie des circuits électroniques qui constituent jusqu'à ce jour les supports matériels de l'informatique. Le progrès des sciences et des techniques de l'information, à la sortie de la seconde guerre mondiale, doit beaucoup aux théories et découvertes fondamentales de mathématiciens comme Turing, et aussi à la notion mathématique d'information théorisée par Shannon<sup>1</sup>. Le passage de langages machines très rustiques et hétérogènes à des langages standard de haut niveau a participé aussi au véritable développement de la programmation et du traitement des données.

Même si les interfaces et les langages de la machine sont de plus en plus adaptés à l'activité sensorielle et à la pensée de l'homme, il n'en demeure pas moins que l'hyperpuissance de l'informatique travaille à partir de données et de chiffres binaires. Comme telle, la représentation numérique du monde en code binaire pourrait donner à penser que tout fonctionne à la perfection suivant une logique binaire : A ou non A, vrai ou faux, etc. Cependant, les chaînes de bits, données ou instructions informatiques codées en binaire, sont neutres du point de vue de l'information. Elles n'ont aucune signification en soi, elles nécessitent toujours une interprétation humaine. Celle-ci doit tenir compte d'un facteur humain en amont : quelqu'un a codé l'information. Elle est en rapport aussi avec celui qui, en aval, est censé l'utiliser. Cela vaut dans tous les domaines d'application. Dans le domaine aérospatial par exemple, l'importance de l'erreur humaine dans l'informatique a pu avoir des conséquences dramatiques : l'hyperpuissance d'une machine ayant un petit bug peut générer des catastrophes. Ce fut le cas pour « le bug qui a tué Ariane 501 »<sup>2</sup> en 1996, à cause d'une erreur de conception humaine dans le logiciel de la fusée : la reconduite du stockage d'une variable prévu dans Ariane 4 mais inadapté dans le système informatique d'Ariane 5 a provoqué dans celui-ci un dépassement de capacité mémoire provoquant l'impossibilité du système informatique à guider la fusée Ariane 5 ; après 36,7 s de vol, elle a explosé avec à bord quatre satellites. La machine, fut-elle la plus perfectionnée qui soit, n'opère rien qui ne soit la conséquence d'un acte humain.

---

1 Shannon est le fondateur de la théorie de l'information. On peut noter parmi ses découvertes fondamentales, le théorème d'échantillonnage pour passer d'un signal analogique à un signal numérique et les théorèmes sur le codage avec de nombreuses applications dans les domaines du stockage d'information et des télécommunications (principes des turbocodes nés au sein de Télécom Bretagne à la suite des travaux de Claude Berrou utilisés dans la téléphonie mobile de dernière génération mais aussi par la NASA et l'Agence spatiale européenne).

2 Titre d'un chapitre de *L'hyperpuissance de l'informatique*, pp. 300-309.





Elle ne fait qu'exécuter « à la perfection » des données provenant du génie mais aussi des limites et des faiblesses de l'esprit humain.

En rapport avec les données numériques, l'importance de l'interprétation humaine peut être mise en évidence aussi dans le secteur de l'économie, à travers l'exemple du *bitcoin* qui pose des questions inédites à certains experts. Cette monnaie virtuelle qui tire son nom du mot *bit*, en français chiffre binaire, s'appuie sur la *blockchain*, un registre public de transaction s'appuyant sur la puissance de calcul d'un réseau sécurisé pair à pair. Nouvelle monnaie internationale adaptée au changement de monde que nous vivons ou bulle spéculative ? Les économistes, les milieux de la finance et les institutions gouvernementales ont des difficultés à définir d'un commun accord quelle valeur et quel statut donner à ce nouveau moyen d'échange.

Enfin, face aux grandeurs mirobolantes des volumes de données numériques saisies, enregistrées et manipulées, se pose la question des finalités poursuivies. Quels intérêts servent les *big data* ? À qui profitent-elles ? Comment les sécuriser ? Comment respecter la confidentialité quand elles touchent à la vie privée ? Encore une fois, la question n'est pas à poser aux machines qui exécutent bêtement les instructions de ceux qui les ont programmées. Elles ne pensent pas, elles ne savent pas ce qu'elles font. Les opérations qu'elles déroulent machinalement n'ont aucun sens pour elles. La question est à poser aux hommes qui ne sont pas seulement des innovateurs ou des consommateurs, ni des individus isolés ou connectés numériquement mais qui sont tout cela à la fois et plus encore. Sans nul doute, les opérations informatiques touchent à tout, à la vie personnelle, familiale professionnelle et sociale qu'elles sont censées améliorer, et c'est ce qui se passe dans de nombreuses situations. Mais on ne peut ignorer les impacts négatifs qu'elles peuvent avoir sur le respect des libertés (par exemple, non-contrôle par l'utilisateur des données personnelles qui laissent des traces sur internet ou sur les réseaux sociaux) ou sur la qualité des relations humaines dans la société ou au travail, l'omniprésence et l'hyperpuissance des objets informatiques pouvant provoquer la substitution d'un monde humain par le monde des machines.

## II. DES ALGORITHMES

Au cœur de cette révolution numérique qui unifie et transforme tout, une notion envahit progressivement l'ensemble des activités humaines : l'algo-



rithme. Celui-ci tient son nom d'un mathématicien, géographe, astrologue et astronome perse du IX<sup>e</sup> siècle, Al-Khawarizmi, latinisé en *Algoritmi*. Ce savant a non seulement écrit un ouvrage d'abrégé de calcul (qui est à l'origine du mot algèbre) et permis la diffusion des chiffres arabes au Moyen-Orient et en Europe grâce à son ouvrage sur le traité du système de numération utilisé en Inde (système décimal), mais il a aussi proposé un système de classification des algorithmes. En effet, point n'est besoin pour les utiliser d'informatique dont *Algoritmi*, il y a 1 200 ans, ne pouvait imaginer l'existence un jour. Qu'il porte sur des nombres ou sur d'autres types d'informations à traiter, un algorithme peut être défini comme la description minutieuse d'un procédé pour réaliser quelque chose. De nombreux algorithmes s'appliquent dans la vie quotidienne sans qu'on y pense parfois parce qu'on fait régulièrement de manière systématique un ensemble d'actions basiques et quotidiennes : faire le café, remplir son caddie dans un supermarché, tenir des comptes, etc. Dans la nature aussi, de nombreux algorithmes sont à l'œuvre car la biologie en exécute un grand nombre : une cellule et son ADN suivent des processus d'instructions logiques que les chercheurs peuvent éditer ; le système visuel du cerveau fonctionne suivant des algorithmes très sophistiqués d'analyse des informations transmises par la rétine, etc.

Toutefois, la notion d'algorithme est à l'avant-poste du progrès en raison du nombre gigantesque et la variété des algorithmes qui « forment le cœur et la spécificité de l'informatique » (*ibid.*, p. 74). À côté des algorithmes génériques qui travaillent sur des données brutes sans s'intéresser à l'information qu'elles peuvent contenir, se développent de plus en plus des algorithmes spécifiques qui dépendent de la nature des données sur lesquelles ils travaillent : du texte (moteur de recherche informatique par exemple, comme Google) ; de la musique (aide à la composition musicale) ; de l'image (correction automatique de photos sur iphone) ; de conduite de voiture ou de pilotage d'avion (avionique) ; etc. Tous ces algorithmes s'appliquent à des objets digitalisés qui, de par leur développement actuel, ouvrent de nouvelles recherches dans le domaine des mathématiques. Les algorithmes sont au cœur de toutes les « intelligences » nouvelles qui voient le jour, intelligence artificielle (IA), téléphone intelligent (*smartphone*), assistant intelligent (ex. : *Google home*), *business intelligence* (BI pour les décideurs et dirigeants d'entreprise), *marketing intelligence* pour les entreprises, *financial intelligence* pour les stratégies et placements financiers, *medical intelligence* (une des fonctionnalités du programme d'intelligence artificielle *Watson* développé par IBM),



villes intelligentes (*smart cities*<sup>1</sup> entre *datapolis* et *participolis* comme la première ville de ce type créée en Corée du sud, etc.)

Ce qui rend les algorithmes si actuels, ce sont les capacités que leur confère l'informatique : le traitement d'une quantité d'opérations dans tous les domaines et sur un nombre gigantesque de données qui dépassent ce que les êtres humains auraient jamais pu faire sans l'informatique. En même temps qu'augmentent ces capacités, se posent de plus en plus des questions sur la confiance qu'on peut leur faire. Car derrière l'apparente rationalité et neutralité des algorithmes, se cachent des concepteurs, des informaticiens, des entrepreneurs et hommes d'affaires avec leurs limites techniques (risques de bugs informatiques), leurs opinions et leurs finalités (intentionnalité, subjectivité en amont de l'objectivité), leurs connaissances plus ou moins grandes de l'utilisateur, de sa culture et de son environnement (risques d'enfermement dans les sciences techniques aux dépens des sciences humaines et sociales) etc. Un des enjeux de la recherche actuelle concerne le fait que les algorithmes soient transparents et explicables d'un point de vue technique. Ils doivent aussi répondre à des enjeux éthiques, économiques et politiques afin d'aider les décideurs, mais aussi les utilisateurs et les citoyens à faire des choix éclairés et à donner du sens à l'information qu'ils utilisent.

### III. DES MACHINES

Les machines sont la part la plus visible de l'informatique. Certes, depuis l'ENIAC (1946) qui pesait 30 tonnes et occupait 167 m<sup>2</sup> au sol, elles sont de moins en moins imposantes par leur taille. Actuellement, les derniers processeurs (*icore* d'Intel par exemple) qui vont un milliard de fois plus vite que l'ENIAC ont une surface un million de fois plus petite. D'hier à aujourd'hui, la création des machines informatiques s'inscrit dans l'effort des hommes qui, tout au long de l'histoire, ont cherché à inventer des manières de simplifier et d'alléger leur travail tout en augmentant leurs performances, tant au niveau intellectuel que physique. Parmi les précurseurs, figure le jeune Blaise Pascal âgé de 19 ans qui, voulant simplifier le travail de son père alors surintendant, invente une machine à calculer, la « pascaline » (1642). Un autre précurseur au tout début du XIX<sup>e</sup> siècle, est le lyonnais Joseph-Marie

1 F. Pisani, « Voyages dans les villes intelligentes : entre datapolis et participolis », Unesco Publishing in <https://www.netexplo.org/.../voyage-dans-les-villes-intelligentes-entre-datapolis-et-par...>





Jacquard qui met au point le premier métier à tisser programmé. Cette machine permet de réaliser des tissages plus grands et complexes qu'auparavant, et aussi de diminuer la pénibilité au travail notamment pour les enfants : à cause de leur petite taille et pour apporter des revenus à leur famille, ils occupaient les postes de tireurs de lac disparus avec l'avènement du métier de Jacquard. Les révolutions industrielles qui ont précédé celle du numérique ont, elles aussi, modifié en profondeur le monde du travail, le marché de l'emploi et, en conséquence, l'enseignement et la formation professionnelle pour l'acquisition de nouvelles compétences et l'adaptation aux évolutions de la société.

La pascaline et le métier de Jacquard préfigurent l'invention par deux mathématiciens anglais, Charles Babbage puis Ada Lovelace en 1842, d'une machine capable de calculer une série de valeurs numériques (nombres de Bernoulli considérés parmi les objets les plus fascinants des mathématiques) de manière automatique. On peut dire que le concept de base de la machine informatique moderne est posé avec ce *computer*, car même si cette machine est mécanique et non pas électronique comme c'est le cas depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, elle est un calculateur au sens premier du terme, comme le sont toutes les machines informatiques suivant des puissances de traitement plus ou moins grandes et à des degrés croissants de sophistication. Mais l'apport d'Ada Lovelace à l'histoire de l'informatique est non seulement d'avoir élaboré ainsi le premier programme, mais aussi d'avoir pensé et anticipé la puissance de l'informatique dans tous les domaines. « Elle a essayé de décrire tout ce qu'on pouvait faire de plus. Elle a compris que tout objet qui pouvait s'exprimer par des symboles (la musique, l'image, etc.) pouvait être manipulé par une machine comme celle-ci. Elle a préfiguré en quelque sorte les sciences informatiques » (Roux, 2017).

Ce n'est que cent ans plus tard que sont posés véritablement les principes d'une machine très élaborée, fonctionnant de manière logique et semblable à une personne, grâce aux travaux d'un autre mathématicien anglais, le briseur de code de la machine allemande *Enigma* durant la Deuxième guerre mondiale, Alan Turing qui va donner un nouvel essor aux sciences informatiques d'un point de vue théorique et pour de nombreuses applications que les chercheurs continuent encore aujourd'hui d'explorer. Turing est très connu notamment pour avoir publié en 1947 et 1950 deux articles nés de la question « est-ce que les machines peuvent penser ? » Ses écrits ont véritablement alimenté les grandes étapes de la recherche sur l'Intelligence





Artificielle jusqu'à aujourd'hui. On peut noter aussi ses travaux sur l'idée de preuve d'un programme dans lesquels « Turing établissait ainsi un lien fort et applicable en pratique entre la programmation des ordinateurs et les mathématiques. Clarifier, perfectionner et automatiser ce lien allait devenir le sujet de beaucoup de recherches, dont certaines des miennes » souligne Gérard Berry (2017, p. 361).

Les machines informatiques que nous connaissons aujourd'hui doivent leur puissance et leur miniaturisation croissante aux fruits de la convergence entre la recherche fondamentale (physique quantique à partir du début du XX<sup>e</sup> siècle puis recherche sur les semi-conducteurs), des inventions (découverte de l'effet transistor et invention du transistor à pointes en 1947, puis du transistor à jonction par William Shockley des Bell Labs en 1948) et de l'innovation (besoin de remplacer les relais et lampes à vide peu fiables et trop coûteuses dans les appareils radiophoniques mais aussi dans les liaisons téléphoniques entre la côte Est et la côte Ouest des États-Unis). Le premier ordinateur à transistors est vendu par IBM en 1954, alors que commence l'essor de la Silicon Valley. L'apport d'Apple est d'avoir compris, grâce au génie de Steve Jobs notamment, l'importance de l'interface homme-machine pour faire de l'ordinateur un produit grand public (accessible à tous en faisant disparaître les codes et l'aspect « numérique » de la machine), de petite taille (Apple II en 1977), transportable (invention d'une poignée sur l'ordinateur, puis de l'Ipod et l'iPhone pour le tenir au creux de la main) et esthétique (combinaison du design et du confort de l'utilisateur, traitement de texte avec une haute sophistication de la calligraphie). Le professeur Denis Roux soulignait dans sa conférence inaugurale au Collège de France que choisir à partir de son smartphone aujourd'hui, un restaurant en suivant le parcours indiqué nécessite la mobilisation de pas moins de quinze grandes découvertes fondamentales récompensées par des prix Nobel ou illustres comme la Relativité d'Einstein intégrée au guidage GPS ; elles participent à faire fonctionner un système numérique qui est le fruit de la convergence des avancées technoscientifiques relatives à l'ordinateur, au téléphone et à l'internet.

Le progrès exponentiel des technologies numériques doit beaucoup aussi à l'évolution de l'industrie des semi-conducteurs depuis la seconde partie du XX<sup>e</sup> siècle, qui s'est appuyée sur les travaux des scientifiques dans le domaine de la physique des matériaux et de la robotique pour la fabrication des circuits. Ces avancées technoscientifiques ont suivi la *loi de Moore* (du nom du



créateur d'Intel qui a stipulé cette loi en 1975) selon laquelle il y aurait un doublement de la densité des puces électroniques tous les deux ans, un tel calendrier étant dicté par une décision de toute l'industrie qui s'est employée à tenir cette échéance. Qui plus est, cette accélération s'accompagne également d'une décroissance vertigineuse des coûts, grâce à la maîtrise croissante des technologies, mais aussi aux économies d'échelle générées par une consommation de masse des appareils high-tech qui se comptent en milliards et sont très vite obsolètes. Il semble cependant que la loi de Moore atteigne aujourd'hui des limites. D'une part les investissements sont de plus en plus gigantesques si on veut créer des usines produisant des composants électroniques de plus en plus petits suivant la technologie du silicium dopé utilisée jusqu'à aujourd'hui, et d'autre part par le fait que cette technologie va connaître des limites physiques : la taille de ces composants aujourd'hui se rapproche de celle de l'atome.

On retrouve également *la loi de Moore* dans le développement des supercalculateurs dont les capacités de traitement des données croissent aussi de manière exponentielle. Le temps où la barre du million d'opérations par seconde (un megaflops soit  $10^6$ ) a été franchie semble loin – moins d'une cinquantaine d'années. En 2016, dans la foulée de programmes lancés aux USA, le gouvernement Français a initié le lancement à l'horizon 2020 du supercalculateur exaflopique ( $10^{18}$  Flops) Sequana produit dans l'usine d'Atos située à Angers et destiné aux grands centres de calcul pour le Commissariat à l'énergie atomique et au développement des énergies alternatives. Dans le domaine des calculateurs, de nombreux espoirs se concentrent aussi, depuis deux décennies, sur la conception d'ordinateurs quantiques. De telles machines universelles multiplieraient par un million les capacités de communication et de traitement de l'information, en garantissant la confidentialité des échanges (cryptographie). L'ordinateur quantique, basé sur la mécanique quantique, pourrait aussi permettre de dépasser les limites physiques de l'informatique actuelle, mais les scientifiques doivent faire face à de nombreuses difficultés non résolues à ce jour, notamment sur la programmation. Lors du lancement de son simulateur quantique commercial en juillet 2017, Atos envisageait l'informatique quantique comme devant avoir un impact majeur dans les *big data*, dans le *deep learning*, l'algorithmique et l'intelligence artificielle pour des domaines très variés, sans oublier l'Internet des Objets<sup>1</sup>.

1 Voir *Les Echos* du 4 juillet 2017.



#### IV. DES RÉSEAUX : L'HYPER CONNEXION

Impossible aujourd'hui de concevoir les machines informatiques sans connexion les reliant à l'Internet. Celui-ci a connu sa popularité avec le Web ou World Wide Web inventé au seuil des années 90 par deux chercheurs du Cern qui avaient besoin de partager de manière instantanée des informations où qu'ils soient dans le monde. D'emblée le réseau est international et « social » au sens où le plus grand nombre de bénéficiaires doit avoir accès à de plus en plus de données, avec une grande facilité et sans restriction, à chaque instant et en toute partie du globe. De ce point de vue, l'objectif d'être une plateforme en libre accès au service de l'humanité tout entière a été atteint. Une génération plus tard, de jeunes génies du web voient le jour, à l'instar de Aaron Swartz qui, dès l'âge de 14 ans, apporte des innovations majeures et en perçoit très tôt les impacts politiques et sociaux. Ce programmeur précoce est l'exemple d'un combat acharné pour défendre l'accès au savoir, la diffusion de la connaissance pour tous, et la liberté de l'information. Les technologies, la politique et le droit mis ensemble doivent, selon lui, aider à rendre le monde meilleur. Les publications relatives aux découvertes scientifiques devaient, selon lui, non pas être gardées entre les mains de sociétés et d'intérêts privés, mais « partagées avec le reste du monde ». Il qualifiait cette démarche d'« impératif éthique »<sup>1</sup>. De tels pionniers de l'internet ont impulsé par leurs réalisations techniques et leurs combats politiques une vision du numérique au service de valeurs humanistes.

À partir des années 2000, les usages d'internet se diversifient, laissant de plus en plus de place aux réseaux sociaux. Facebook (né en 2004) a aujourd'hui plus de 2 milliards d'utilisateurs actifs par mois. L'un des leaders les plus influents sur le Web, le Pape François<sup>2</sup> considère que les réseaux sociaux sont un magnifique vecteur pour rejoindre les jeunes. Il les incite à être des citoyens du numérique. Il a reçu le 26 février 2016 au Vatican, Kevin Systrom, PDG et co-fondateur de l'Instagram (lancé en octobre 2010) pour

---

1 Aaron Swartz cité dans *Le Monde*, 23 mars 2017.

2 « Samedi 19 mars, il aura suffi au pape François de publier sur Instagram un seul cliché le montrant en train de prier pour atteindre la barre du million d'abonnés. Un score fulgurant, réalisé 720 petites minutes à peine après avoir inauguré son compte sur l'application spécialisée dans le partage de photos et de vidéos, rachetée par Facebook. Soit 23 nouveaux abonnés par seconde, 1400 toutes les minutes et plus de 83.000 chaque heure durant tout une demi-journée. Du jamais-vu. Le Saint-Père s'est même payé le luxe de battre le précédent record détenu sur Instagram par David Beckham » in *www.lefigaro.fr*, 24/03/2016.





parler ensemble, notamment du « pouvoir des images pour unir les personnes de cultures et de langues différentes », a révélé le jeune entrepreneur de 33 ans. Le pape a aussi eu un échange avec Mark Zuckerberg, le fondateur et PDG de Facebook, le 29 août 2016, sur la manière dont ces réseaux peuvent aider à « lutter contre la pauvreté, encourager une culture de la rencontre et faire parvenir un message d'espérance, spécialement aux personnes les plus défavorisées »<sup>1</sup>. Il ne fait aucun doute qu'internet développe des quantités de liens : fin 2017, selon les données<sup>2</sup> de *We are social Singapour* et *Hootsuite*, 51 % des habitants sur terre sont des internautes, et 40 % (3 milliards d'individus) utilisent des réseaux sociaux. Cependant, la qualité des relations humaines n'en est pas pour autant garantie, comme en témoigne le psychanalyste Jacques Arènes. « Pour celui qui a une vie relationnelle diversifiée, pas de problème : le virtuel permet de la diversifier encore plus. Pour beaucoup de gens, plus fragiles, on s'arrange avec ce monde-là si réduit soit-il. Le virtuel permet aussi de faire « comme si ». (...) Quand on est pauvre d'un point de vue relationnel, ce n'est malheureusement pas internet qui va multiplier nos capacités à créer du lien » (Arènes, 2015). Cependant, nous avons pu observer que dans des bidonvilles de grandes métropoles ou dans des zones rurales isolées et sous développées, l'accès à l'internet et aux réseaux sociaux offre des opportunités nouvelles pour sortir des personnes de la misère en leur permettant d'avoir accès à des informations relatives à leur droit et à des offres concernant la santé, le logement, ou l'emploi.

Plusieurs autres aspects de l'internet posent des problèmes importants : la perte de propriété et de contrôle des données personnelles des utilisateurs ; la désinformation (*fakenews*) pouvant avoir notamment des effets antidémocratiques dans le cas d'élections politiques ; le pouvoir économique et politique de monopole comme celui de Google. Des recherches informatiques sont conduites aujourd'hui pour trouver des solutions à de tels défauts et plus largement, d'ouvrir d'autres manières d'échanger de l'information numérique entre plusieurs utilisateurs. Un cas très prometteur aujourd'hui est celui de la *blockchain* (chaîne de blocs) qui se veut totalement sécurisée et décentralisée, ce qui fait une part du succès du *bitcoin* mais offre aussi des possibilités dans d'autres domaines d'application comme la politique pour les élections par exemple : la *blockchain* garantit la sécurisation des votes électroniques rendus ainsi incorruptibles ; cette technologie a été utilisée pour la première

1 in [www.fr.radiovaticana.va](http://www.fr.radiovaticana.va), 29/08/2016.

2 in <https://www.blogdumoderateur.com/50-chiffres-medias-sociaux-2018>.





fois dans une élection nationale le 7 mars 2018 au Sierra Leone pour un scrutin présidentiel. Dans le domaine médical également, une application de la *blockchain* s'est développée avec le projet *Kidner*<sup>1</sup> pour faciliter les dons croisés de reins entre malade et donneur à travers un système collaboratif, sécurisé et décentralisé d'hôpitaux en réseau assurant des transactions traçables et la gestion anonyme des identités.

L'hyper connexion se joue aussi à travers des capteurs (vêtements, lunettes, bracelets et autres accessoires) toujours plus rapides et connectés qui vont donner à l'homme augmenté un nouveau corps. Ces capteurs vont se multiplier sur le corps humain (les technologies prêtes-à-porter ou *wearable technologies*) que ce soit pour la vie quotidienne, pour le divertissement, ou encore pour la santé et le bien être. Pourrait aussi connaître une forte croissance l'implantation d'objets et de puces connectées pour des raisons de santé ou de suivi médical (nano-médecine), mais aussi pour de multiples autres applications visant « l'amélioration des capacités humaines (homme biologique augmenté), l'amélioration de la nature humaine (humain augmenté ou humanité augmentée), et l'amélioration de soi (au sens de l'accomplissement de la personne humaine)<sup>2</sup> » ?

## V. HOMME AUGMENTÉ ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

### 1. Une même épopée idéologique, technoscientifique et économique

Les termes « intelligence artificielle » et « transhumanisme » ont été inventés pratiquement en même temps, le premier en 1956 aux États-Unis par d'éminents mathématiciens, informaticiens et théoriciens de l'information, le second en 1957 par Sir Julian Huxley biologiste anglais qui « avait besoin d'un nouveau nom » pour exprimer que, dans la ligne de l'évolution et des progrès techniques en pleine explosion, « l'homme demeurera homme, mais se transcendant en réalisant les possibilités de sa nature humaine et à leur avantage » (Huxley, 1957). Si ces deux événements sont quasi concomitants, nous faisons l'hypothèse que ce n'est pas le fruit du hasard : transhu-

1 Voir l'émission *La méthode scientifique* par Nicolas Martin, France Culture, 24/01/2018.

2 « L'homme augmenté – Notre humanité en quête de sens » in *Les cahiers de veille de la Fondation Télécom*, juin 2015, p. 3.



manisme et intelligence artificielle participent d'une même épopée idéologique, technoscientifique et économique.

De toute évidence, l'intelligence artificielle n'apparaît pas *ex nihilo*. Elle s'inscrit dans les avancées scientifiques et techniques qui jalonnent l'histoire retracée précédemment avec, à partir du milieu du XX<sup>e</sup> siècle, l'invention de l'ordinateur programmable et les travaux de Turing sur la faculté d'une machine à imiter la conversation humaine (publication *Computing machinery and intelligence*, 1950) ; en réfléchissant sur le test qu'il avait mis au point – c'est-à-dire savoir si on peut construire une machine qu'on ne peut distinguer d'un humain lors d'une conversation en aveugle – l'auteur concluait qu'une machine ne fait qu'obéir à ce qu'on lui a dit de faire. Elle peut aussi tout à fait simuler l'action de penser sans pour autant penser ni être pourvu d'une conscience. Ainsi, sans parler explicitement d'intelligence artificielle, Turing donnait quelques avertissements fort utiles pour le temps présent.

L'acte de naissance de l'IA date seulement de l'été 1956, lors de la conférence au Darmouth College (États-Unis) où étaient réunis une vingtaine de spécialistes de l'informatique réunis par John MacCarthy (auteur du nom de baptême, « intelligence artificielle »), Marvin Minsky (mathématicien et inventeur de la première machine à réseau neuronal, le SNARC en 1951), Nathaniel Rochester (inventeur du premier ordinateur produit en série, l'IBM 701, en 1952), et Claude Shannon, le père de la théorie de l'information.

Depuis, l'IA a fait plusieurs fois la « une » de l'actualité, avec des annonces spectaculaires, suivies de périodes d'hibernation qualifiées par les spécialistes de *AI winters*. Marvin Minsky, consultant sur le plateau du tournage « 2001 : l'Odyssée de l'espace » (1968) mettant en scène HAL 9000, un des intelligences artificielles les plus populaires de l'histoire du cinéma, déclarait en 1970 dans *Life* : « Dans trois à huit ans nous aurons une machine avec l'intelligence générale d'un être humain ordinaire<sup>1</sup>. » De toute évidence, l'IA n'a pas tenu de telles promesses. Des travaux scientifiques et techniques ont montré au début des années 70 combien il était impossible pour l'IA d'imiter la pensée humaine, provoquant déception dans les milieux scientifiques et le tarissement des investissements financiers.

1 Cité dans *Pour la science hors-série*, N°98, Février-Mars 2018, p. 44.





## 2. *Explosion de l'intelligence artificielle et post-humanisme*

Pourtant, en inventant le mot « transhumanisme », Julian Huxley voulait exprimer la conviction selon laquelle l'être humain pouvait réaliser toutes les possibilités de sa nature et se transcender. De fait, l'enjeu pour certains transhumanistes comme Max More<sup>1</sup> est de transcender les limites naturelles et culturelles de l'humanité, de lui faire franchir un seuil dans l'évolution, de totalement libérer l'humain de ses conditionnements biologiques y compris de la mort. De telles perspectives démiurgiques génèrent les ambitions les plus folles chez des scientifiques comme l'ingénieur et futurologue Raymond C. Kurzweil<sup>2</sup>, ancien étudiant de Minsky, co-fondateur de l'Université de la Singularité en Californie et directeur de l'ingénierie chez Google où il a été embauché pour que l'intelligence artificielle dépasse au plus vite l'esprit humain. L'avènement d'un posthumain est déjà en marche, selon lui, à travers l'humain augmenté du XXI<sup>e</sup> siècle qui n'est plus purement biologique, et nous allons devenir de plus en plus non biologiques : c'est la définition d'un être humain, de l'espèce qui se change, qui crée des outils, qui va au-delà de ses limites. Ce processus conduirait jusqu'à un point de fusion totale, « la Singularité », atteinte selon lui d'ici 2040 : ce devrait être un nouveau Big Bang, l'instant zéro du commencement d'un nouveau monde et de son expansion à l'infini. Car il s'agit bien pour les posthumanistes d'une réelle « explosion » de l'intelligence qui va s'opérer bientôt et transformer irréversiblement le monde. Il n'y aurait plus alors de distinction entre l'homme et la machine<sup>3</sup>.

1 Voir [https://en.wikipedia.org/wiki/Max\\_More](https://en.wikipedia.org/wiki/Max_More) où est fait référence aux travaux de Max More, notamment à son article de 1990, « Transhumanism: Towards a Futurist Philosophy ». « Le transhumanisme est une classe de philosophies qui cherchent à nous guider vers une condition post-humaine. Le transhumanisme a de nombreux éléments en commun avec l'humanisme, y compris le respect de la raison et de la science, l'engagement envers le progrès et la valorisation de l'existence humaine (ou transhumaine) dans cette vie plutôt que dans une certaine « vie après la mort » surnaturelle. Le transhumanisme diffère de l'humanisme en reconnaissant et en anticipant les changements radicaux dans la nature et les possibilités de nos vies qui résultent de diverses sciences et technologies telles que les neurosciences et la neuropharmacologie, l'extension de la vie, la nanotechnologie, l'intelligence artificielle et l'habitation spatiale, combinés à une philosophie rationnelle et un système de valeurs. [...] L'humanité est une étape temporaire sur la voie de l'évolution. Nous ne sommes pas le zénith du développement de la nature. Il est temps pour nous de prendre consciemment nos responsabilités et d'accélérer nos progrès. Plus de dieux, plus de foi, plus de retenue timide. Sortons de nos anciennes formes, de notre ignorance, de notre faiblesse et de notre mortalité. L'avenir est à nous. » (Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator))

2 Voir [https://fr.wikipedia.org/wiki/Raymond\\_Kurzweil](https://fr.wikipedia.org/wiki/Raymond_Kurzweil).

3 Ray Kurzweil, *The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology*, New York, Penguin, 2005,





Science ou science-fiction ? En étudiant l'intérêt croissant et les avancées importantes de ces dernières années concernant l'intelligence artificielle, on ne peut qu'être frappé par le spectre très large des opinions de nombreux experts à ce sujet. Pour le neuroscientifique Christoph Koch<sup>1</sup> ou encore le linguiste américain Noam Chomsky<sup>2</sup>, un tel scénario relève de la science-fiction, en tous les cas par rapport aux dates annoncées. De fait, les divergences portent pour une part sur l'échéance à laquelle « l'intelligence » des machines pourrait atteindre voire surpassée celle de l'être humain (HLMI pour Human Level Machine Intelligence), les projections variant entre 2040 et la fin du siècle. Mais les oppositions se font plus vives encore quand il s'agit des risques ou des dangers encourus. Le célèbre astrophysicien Stephan Hawking, dans un entretien à la BBC, en décembre 2014, déclarait : « Réussir à créer une intelligence artificielle forte serait un grand événement dans l'histoire de l'homme. Mais ce pourrait aussi être le dernier ».

### 3. Pour un nouvel humanisme

L'urgence n'est sans doute pas de chercher à atteindre le mieux ou le plus vite possible la singularité mais de comprendre et d'endiguer tout ce qui pourrait tourner mal, les catastrophes qu'il faut éviter à tout prix, la disparition de l'espèce humaine comme un risque extrême et fatal. Nick Bostrom, un des spécialistes de ces questions, développe longuement dans son ouvrage *Superintelligence : paths, dangers, strategies*<sup>3</sup> (2016) la nécessité de garantir que la machine fasse réellement ce qu'elle est censée faire, tant du point de vue technique qu'éthique, ce qui est la position opposée de ceux qui ne voient le transhumanisme que comme une transition fulgurante avant le posthumanisme. Jean-Yves Robin évoque ici à juste titre « les conditions de l'émergence d'un homme sans limite » qui semblent de plus en plus réunies pour faciliter le déploiement d'une pensée « décomplexée et suffisante » autorisant bien des débordements. De fait, le courant transhumaniste véhicule en son sein de telles ambitions, mais certains chercheurs craignent que plus

---

652 p. Publié en français sous le titre *Humanité 2.0 : La Bible du changement*, traduit par Adeline Mesmin, Paris, M21, 2007, 647 p.

1 Voir en replay sur internet le film documentaire « La fabrique du cerveau » diffusé sur Arte, le 21 octobre 2017.

2 Voir sur youtube l'interview en 2013 de Noam Chomsky « The singularity is Science Fiction ».

3 Nick Bostrom définit la notion de superintelligence comme « toute intelligence qui dépasse de beaucoup les performances cognitives des êtres humains dans pratiquement tous les domaines d'intérêt », p. 26.





rien ne fasse limite. La cacophonie médiatique qui accompagne des prises de position contradictoires et confuses au sein du transhumanisme a provoqué récemment la prise de distance de Nick Bostrom pourtant fondateur en 1998 de l'association mondiale du transhumanisme (nommé aussi H+). Aujourd'hui, Nick Bostrom ne se considère plus comme transhumaniste<sup>1</sup>.

Au moment où couvait la révolution numérique que nous connaissons aujourd'hui et dont on ne sait jusqu'où elle changera le monde, Martin Heidegger mettait en garde contre l'importance que la techno-science a pris pour définir ce qu'est l'humain. Face à la pensée quand elle a « valeur de τέχνη, [...] processus de la réflexion au service du faire et du produire » (Heidegger, 1946, p. 101), le philosophe avait le souci de l'humanisme, « car l'humanisme consiste en ceci : réfléchir et veiller à ce que l'homme soit humain et non inhumain, « barbare », c'est-à-dire hors de son essence » (ibid., p. 75). C'est en référence à Heidegger et à la fin de l'humanisme que le philosophe Peter Sloterdijk en 1999 a posé des fondements philosophiques au concept de posthumanisme, en envisageant « un nouveau système de valeurs accompagnant la production d'êtres nouveaux et légitimant le pouvoir de ceux qui bénéficieront des technologies d'augmentation de l'être humain » (Claeys et Vialatte, 2012). Qu'advient-il des autres ?

Au bout du compte, la réalité augmentée pourrait-elle se substituer totalement à l'humain à cause « des limites que lui impose son corps précaire, fragile, insatisfait et mortel » (Besnier, cité par Zarka, p. 4) ? Que resterait-il alors d'humain ? En éliminant au passage tout ce qui n'est pas comme elle, en ne se donnant ou en ne respectant aucune limite, la machine post-humaine pourrait-elle être autrement que toute puissante et par conséquent barbare et inhumaine.

#### SOUS-DÉVELOPPEMENT COGNITIF ET ÉTHIQUE

Pour conclure, rappelons que, pour une bonne part, l'informatique tire son hyperpuissance des avancées technoscientifiques depuis la seconde guerre mondiale dans le domaine de la physique des semi-conducteurs et des mathématiques appliquées au traitement de l'information. Comme nous l'avons souligné, cet essor de l'informatique au cœur de la troisième révolu-

<sup>1</sup> Déclaration de Nick Bostrom en juin 2017 à Paris lors de la conférence USI (*Unexpected Sources of Inspiration*) à Paris et rapportée dans *Les Echos*, le 26 juin 2017.



tion industrielle doit son impact à trois facteurs clés ou principes des 3V : Volume selon une accumulation croissante et permanente de données massives qu'aucun support non numérique ne pourrait emmagasiner ni aucun outil pré-numérique gérer ; Vélocité croissante dans la création, la gestion, le partage et les opérations sur les données à partir d'algorithmes de plus en plus puissants ; Variété illimitée des types d'informations saisies et réduites à une suite gigantesque de phénomènes physiques infimes (échelle du micro ou du nanomètre) pouvant faire l'objet d'une infinité de calculs basiques et instantanés. Le cumul de ces trois facteurs permet à la machine d'atteindre des performances inouïes, jusqu'à dépasser dans certains domaines ce qui semblait le propre de l'homme : l'intelligence technicienne mise en lumière dans le mythe de Prométhée<sup>1</sup> comme l'outil des outils. L'explosion des *big data* et de l'IA en est la dernière illustration, et elle n'en est qu'à ses débuts. Des firmes comme Google investissent largement dans l'IA comme point focal d'une stratégie d'ensemble. En juin 2017, Google détient 91,8 % des parts de marché des moteurs de recherche dans le monde. La firme est leader sur les systèmes d'exploitation mobile avec Android, et vient de se lancer sur le marché du *smartphone* pour préparer le prochain grand bond de l'informatique au carrefour des *big data*, algorithmes et logiciels, machines et objets connectés, et l'IA. Les applications sont multiples et les accessoires inattendus, comme les deux écouteurs sans fil dévoilés par Google fin 2017 et capables de traduire quarante langues en temps réel.

De nouvelles représentations de l'être humain et de la société apparaissent, le réel et le virtuel ne formant qu'un seul et même univers de pensée et d'action. Des manières de vivre, de soigner, de voyager, de communiquer, de travailler ou de se divertir jusqu'alors inconnues voient le jour. De nouveaux mondes s'inventent, monde politique, monde économique et professionnel, monde de la santé, monde de la culture et de l'éducation.

On assiste à une évolution qualitative évidente. La convergence de la machine et de l'homme impliquée par l'usage de technologies numériques a donné naissance à un être nouveau, « l'homme augmenté » : l'homme est inscrit dans la machine en même temps que la machine est inscrite dans l'homme ; plus qu'une technologie indépendante, le numérique apparaît comme une partie intégrante de l'être humain, de son identité, de son corps,

1 Dans le mythe de Prométhée raconté par Platon dans *Protagoras* (320-321c), l'intelligence humaine a deux dimensions, l'une donnée par Prométhée qui confère la raison instrumentale, l'autre par Hermès qui donne la raison morale.



de son langage, de son action. À l'intérieur de l'homme, les processus sont automatisés – l'homme intègre la machine ; à l'extérieur de l'homme, les processus sont humanisés – la machine intègre l'humain (l'humain stocké, représenté par exemple sous la forme de données biométriques ou d'avatars holographiques). Avec son smartphone, le monde semble tenir au creux de sa main.

Le monde s'ouvre à la manipulation d'une multitude d'humains hyperconnectés et mobiles, en tout lieu et à tout instant, et l'impossibilité de plus en plus manifeste d'une prise de distance entre l'homme et la machine devient problématique dans de nombreux domaines, à commencer par l'éducation. On est déjà devant *Le désastre de l'école numérique* si l'on en croit le titre de l'ouvrage de Philippe Bihoux et Karine Mauvilly (2016), écrit comme un plaidoyer pour une école sans écrans. Mais les problèmes sont observés chez les plus jeunes encore. Selon une enquête<sup>1</sup> réalisée en février 2016, 47 % des enfants de moins de 3 ans utilisent des écrans interactifs comme des tablettes ou des smartphones (93 % à la maison et 12 % en voiture). Ils y passent en moyenne 30 minutes par semaine et près d'un tiers d'entre eux (30 %) l'utilise sans la présence d'un adulte. Même si les effets d'un tel usage n'ont pas fait encore l'objet d'études scientifiques approfondies, il semble que la surexposition précoce des bébés à tout type d'écrans pourrait provoquer de graves effets : des médecins, des psychologues et des personnels soignants voient arriver en consultation un nombre croissant de jeunes enfants présentant des retards de langage et de développement, ou encore des troubles de l'attention et du comportement (troubles relationnels, stéréotypies gestuelles), pour certains « semblables à ceux du spectre autistique<sup>2</sup> ».

Ces troubles pourraient être mis au compte d'un manque de développement des systèmes sensoriels de l'enfant durant sa première année (intermodalité sensorielle). En effet, l'omniprésence du numérique aplatit la réalité ainsi réduite à un écran impersonnel et froid, sans aucune interaction émotionnelle avec une autre personne : sans relations intersubjectives suffisantes, le bébé ne peut se développer comme sujet. Pour grandir pleinement comme humain en devenir, il doit jouir d'une diversité d'activités sensorielles, notamment dans les premiers mois où son cerveau en lien avec tout son corps et tout son environnement est d'une perméabilité et d'une

1 Enquête réalisée en février 2016 par 144 pédiatres de l'Association Française de Pédiatrie Ambulatoire auprès de parents de 197 enfants de moins de 3 ans (âge moyen : 20 mois) et 231 enfants de plus de 3 ans scolarisés en école primaire (âge moyen : 6,5 ans).

2 Journal *Le Monde*, cahier Sciences et médecine, 31 mai 2017.



plasticité extrême, inégalée durant le reste de sa vie. Dans cette situation particulièrement favorable au développement de l'enfant, la présence de l'adulte est déterminante pour échanger et donner du sens, car tout montre que le sujet naît dans l'intersubjectivité ; le numérique peut y faire obstacle, avec des conséquences graves. La génération Alpha pourrait connaître un sous-développement cognitif : en étant envahie par le numérique, elle pourrait être la grande victime. L'homme augmenté supplée-t-il l'homme éduqué ou, au contraire nécessite-t-il un surcroît d'éducation ? Il semble bien qu'à la lumière de ces quelques exemples, l'homme numérique ait besoin, non seulement de maîtriser les nouvelles technologies à sa disposition pour en faire des outils de progrès, mais aussi d'une éducation qui le protège comme être humain, notamment dans les premières années de sa vie, et qui favorise son développement intégral.

On a vu aussi que le *big data* ouvre un nouvel âge du numérique avec non seulement une plus grande dimension apportée au volume, à la variété et à la vitesse des données, mais aussi à deux nouveaux critères majeurs, la véracité et la valeur. On parle de la règle des 5 V du *big data*. La véracité relève de l'exactitude des données collectées : leur fiabilité est menacée. Comment dans le volume gigantesque de données collectées, se concentrer sur celles qui ont une réelle valeur ? Naissent enfin des enjeux éthiques et politiques liés à la transparence des données et aux algorithmes, à la loyauté et à la responsabilité des concepteurs de système d'intelligence artificielle ainsi qu'à l'équité. Plus largement, l'éthique s'invite dans toutes les questions qui touchent à la révolution des NBIC (Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique et sciences Cognitives), un champ scientifique multidisciplinaire vers lequel converge chacune de ces techno-sciences, en interaction avec les autres.

Cédric Villani, mathématicien et député en charge du rapport sur l'IA en mars 2018, insistait lors de la conférence qu'il a donnée au Collège des Bernardins à Paris, le 22 janvier 2018, sur le travail de confiance qui doit être nourrie de plusieurs façons, confiance dans la machine, confiance dans l'espèce humaine, confiance entre les humains. Mais l'homme numérique ne pourra faire confiance à la révolution des NBIC qui l'augmente que d'une part, si on lui explique plus et s'il comprend mieux ce qu'est chacune de ces techno-sciences, leurs évolutions à venir et leurs limites, et d'autre part, si lui est offerte une éducation initiale et une formation tout au long de la vie qui participent à lui donner des moyens et des raisons de vivre dans ce changement de monde inconnu et incertain.