



OCTOBRE 2019

COMMENT (RE)DEVENIR HUMAIN À L'ÈRE DIGITALE ?

À quel *new deal* Homme-Machine pouvons-nous aspirer ? Que peut-on attendre des technologies ? Le « solutionnisme » technologique est-il LA solution aux maux de l'humanité ?

Une société portée par l'intelligence artificielle (IA) sera indubitablement confrontée à deux risques majeurs : d'une part, *l'illectronisme* – l'illettrisme numérique qui est l'incapacité d'une partie de la population d'utiliser les outils et ressources numériques, finalement donc l'incapacité de l'Homme à s'adapter à l'ère digitale ; et, d'autre part, *l'inhumanisme* qui serait le fait pour l'Homme de nier ses propres capacités face à cet essor de l'IA et aux révolutions exponentielles à l'œuvre, finalement donc un renoncement.

LE FUTUR EST DÉJÀ LÀ

« Le futur est déjà là. Simplement, il n'est pas réparti de manière uniforme », expliquait il y a une quinzaine d'années William Gibson.¹ Pour lui, écrire de la science-fiction n'est que transposer une réalité déjà existante. Lorsque nous évoquons le futur, en réalité nous ne faisons que parler du présent, en jouant sur un effet de miroir. « L'avenir n'est jamais que du présent à mettre en ordre. Tu n'as pas à le prévoir, mais à le permettre », écrivait déjà Antoine de Saint-Exupéry.

Le futur est déjà là, dans toute une série de révolutions exponentielles. Comme dans le jeu de société, ces technologies qui surfent sur la loi de Moore peuvent être classées en 7 grandes familles :

1. **L'ordinateur quantique** et la puissance de calcul infinie : le rapport est à ce jour de 3,6 secondes de calcul pour un équivalent de 10 000 ans avec des ordinateurs classiques. Il nous manque seulement les cas d'usage.
2. **Les capteurs et réseaux** : ils sont aujourd'hui capables de simuler les 5 sens et également de maîtriser les communications sans fil ou la circulation et les échanges de gaz ou de fluides. Avec eux, le smartphone est devenu la télécommande universelle qui nous permet de relier les mondes physiques et virtuels.
3. **La robotique et les nanotechnologies** à l'exemple des nanorobots de SRI International (ex-Stanford Research Institute) qui sont capables de travailler en équipe pour effectuer des tâches complexes et même déjà produire d'autres nanorobots. Il faut aussi mentionner les robots collaboratifs : les cobots, conçus pour interagir avec l'homme. Ces robots vont prendre leur essor initial dans l'industrie.

¹ "The future is already here – it's just not evenly distributed", *The Economist*, December 4, 2003.

4. **L'impression 3D et bientôt 4D** : d'abord cantonnée au prototypage et à la visualisation d'ergonomies pour l'architecture ou les études de design, puis à l'appareillage et à la prothèse, l'impression 3D gagne peu à peu tous les secteurs industriels depuis la production de pièces automobiles ou aéronautiques jusqu'à celle biens de consommation, la construction et le BTP. Les imprimantes sont elles-mêmes de plus en plus petites avec des niveaux de précision de plus en plus importants ou capables de produire des pièces de plus en plus grosses. La gamme des matériaux utilisés s'est étendue à la céramique, au verre et aux métaux et alliages. Avec les matériaux à mémoire de forme, les productions vont dorénavant englober des objets qui se transformeront de manière prédictible sous l'effet de contraintes ou simulations externes (milieu, température, luminosité, pression) : c'est tout l'objet de l'impression 4D dont les premiers essais ont été réalisés en 2013 au Self Assembly Lab du MIT (Massachusetts Institute of Technology). Le potentiel d'usages est énorme dans le bâtiment mais également en médecine.
5. **La réalité étendue** – en anglais *Extended Reality* ou *Cross Reality XR* : l'objectif est de tirer le meilleur parti de la réalité virtuelle, de la réalité augmentée et de la réalité mixte. Si ces technologies semblaient « dessinées » pour le jeu vidéo, l'industrie est aujourd'hui en train de s'en emparer.
6. **L'intelligence artificielle** ou, comme préfère l'appeler Luc Julia², *l'intelligence augmentée*. La dernière décennie a vu une explosion des ressources de calcul et cette évolution, purement technologique, a élargi l'accès à des modèles très complexes qu'il était jusqu'à présent difficile de mettre en œuvre et de déployer. Il est d'ailleurs tout à fait symbolique de voir que le Turing Award 2018 a récompensé trois pionniers du deep learning : les Canadiens Geoffrey Hinton et Yoshua Bengio et le Français Yann Le Cun. Yoshua Bengio a contribué à développer les réseaux GAN (réseaux antagonistes génératifs), Yann Le Cun a été au cœur d'avancées fulgurantes pour la reconnaissance d'images, et Geoffrey Hinton a prouvé que l'apprentissage profond pouvait résoudre des problèmes insolubles par d'autres approches.³ Les experts prédisent que les toutes prochaines années verront un enrichissement considérable des répertoires de mises en œuvre de l'IA. Toutefois la vraie rupture viendra quand les machines seront devenues réellement intelligentes, ce qui suppose de « trouver » quelque chose dont on ne dispose pas encore aujourd'hui. L'on verra alors des applications que l'on estime aujourd'hui inatteignables.
7. **Les biosciences, les neurosciences et l'eSanté**. Basée à San Francisco, Twist Bioscience fabrique déjà de l'ADN synthétique pour le compte de clients du secteur de la biotechnologie. L'entreprise s'intéresse aussi aux capacités de l'ADN en matière de stockage de données. En 2017, elle a décodé un brin d'ADN sur lequel des chercheurs du centre new-yorkais du génome avaient encodé un film, un virus et un livre. Les données ont été récupérées intactes.

² Co-créateur de l'assistant personnel d'Apple, SIRI, et inventeur de divers objets connectés ainsi que des premières lunettes de réalité virtuelle, Luc Julia est Senior Vice President et Chief Technical Officer du laboratoire d'intelligence artificielle de Samsung à Paris. Il est aussi l'auteur de l'ouvrage *L'intelligence artificielle n'existe pas*, paru aux Éditions First (2019).

³ Yoshua Bengio dirige l'institut d'intelligence artificielle Mila, basé à Montréal ; Yann Le Cun dirige la recherche scientifique de Facebook en matière d'IA et Geoffrey Hinton poursuit ses recherches au sein de Google Brain. Les trois lauréats ont reçu leur prix le 15 juin 2019 à San Francisco.



Le futur est déjà là, dans toute une série de révolutions exponentielles bien à l'œuvre.

Arnaud WINTHER

directeur associé de l'agence-conseil en Business Transformation Digilian

LE PROBLÈME DE L'ÉCHIQUIER DE SISSA

Le problème de l'échiquier de Sissa est célèbre dans l'histoire des mathématiques car il a servi des siècles durant à démontrer la nature des progressions géométriques. Il constitue également l'une des premières mentions du jeu d'échecs dans les énigmes.

Invité par le roi Shirham à annoncer la récompense qu'il souhaitait, Sissa répondit : « Majesté, je serais heureux si vous m'offriez un grain de blé que je placerais sur la première case de l'échiquier, deux grains pour la deuxième case, quatre grains pour la troisième, huit grains pour la quatrième, et ainsi de suite pour les soixante-quatre cases ». Peu féru de mathématiques, le roi traita son vizir d'idiot sans imaginer que l'intéressé ne revendiquait ni plus ni moins que $2^{64} - 1$ grains de blé, soit 18 446 744 073 709 551 615 grains (18 milliards de milliards). Cette quantité représente 10 000 ans de production mondiale de blé qui, pour être transportée, nécessiterait un train long de 2 000 millions de wagons, équivalent à 1 000 fois la circonférence de la Terre.

Cette légende de Sissa nous montre qu'il est simplement impossible d'imaginer l'exponentiel alors même que le rythme de progression de ces technologies est extrême, a contrario des usages qui se développent de manière modérée et des réglementations et organisations qui ne s'adaptent que par paliers successifs. Les entreprises, qui viennent tout juste d'intégrer la première révolution digitale, symbolisée par l'Internet, sont aujourd'hui confrontées à la deuxième révolution digitale ouverte par les technologies évoquées plus haut et au mix en train de s'opérer entre les mondes physiques, biologiques et virtuels.

UN FUTUR PLUS HUMAIN QU'IL N'Y PARAÎT

Une technologie ne vaut que par les usages qu'elle crée. C'est là que 9 startups sur 10 se voient contraintes de renoncer à leur projet faute d'avoir trouvé les cas d'usage à leur technologie. Souvent d'ailleurs, ce ne sont pas les projets technologiquement les plus innovants qui rencontrent le succès, mais les projets qui simplifient réellement des processus ou manières de faire préexistants.

Il reste toutefois une conviction profonde : celle que l'industrie nous a complètement déshumanisés. Ce processus de déshumanisation a été entamé dès l'avènement de l'industrie 2.0 – celle-là même dénoncée par Charlie Chapin dans *Les Temps modernes* et qui a considéré les hommes comme des éléments d'un processus de production au même titre que de simples outils. Il a été poursuivi avec l'industrie 3.0, initiée par les systèmes d'information et la robotisation. Là-dessus arrive aujourd'hui la 4^e révolution dans les processus industriels : l'industrie 4.0 avec des usines qui deviennent des systèmes globaux (Cyber Physical Systems) interconnectant les machines, les systèmes et les produits. Mais le plus important à retenir ici est que le mouvement induit par l'industrie 4.0 ne semble pas s'orienter vers des modes de production avec moins de travailleurs. Ces derniers seront intégrés dans la structure de telle façon que leurs habilités, compétences individuelles ou talents

soient valorisés. Les tâches qui leur seront confiées seront variées du fait des changements de gamme de produits à fabriquer. De ce fait chaque employé devra pouvoir accéder à une assistance afin d'être mis en relation avec d'autres collègues. Il devra aussi pouvoir récupérer l'information appropriée directement auprès du système de production. L'environnement de travail lui fournira un appui en tenant compte de la tâche à réaliser et même de ses compétences. En contrepartie, il acquerra une plus grande responsabilité, devra résoudre des problèmes qui vont au-delà de la mise en œuvre de ses qualifications. C'est souvent à lui qu'il reviendra de définir la façon d'intervenir dans le système de production en cas de perturbations. Le système sera là pour l'accompagner et non lui montrer son autorité. L'objectif sera de rendre les ouvriers plus flexibles et plus autonomes.

« Les espèces qui survivent ne sont pas les plus intelligentes ni les plus fortes, mais celles capables de s'adapter », constatait Charles Darwin. « (...) celles *qui ont envie de s'adapter* », pourrait-on préciser. Dès lors, qu'est-ce qui fera que nous ayons envie de nous adapter ?

ET C'EST FINALEMENT BON D'ÊTRE HUMAIN

Les neurosciences font aujourd'hui tomber un grand nombre de mythes. Notons déjà que si l'activité cérébrale est liée à celle des neurones, ce n'est pas pour autant non plus que le cerveau concentre tous nos neurones : le corps humain entier en est pourvu avec une forte concentration aussi dans les intestins et le cœur. Viennent ensuite tous les mythes : d'abord celui d'un cerveau droit créatif et d'un cerveau gauche analytique. Même s'il existe bien des individus plus logiques ou plus artistiques que d'autres, cela ne signifie pas qu'ils soient plutôt « cerveau droit » ou « cerveau gauche ». Vient ensuite le mythe selon lequel nous n'utiliserions que 10 % de notre cerveau ; cette croyance est aussi fautive que la précédente même si elle a servi d'argument au film *Lucy* de Luc Besson. En réalité écrire un SMS, même avec des fautes d'orthographe (ou de saisie), active plus de 10 % de notre matière grise. L'affirmation que le cerveau serait multitâche (d'ailleurs surtout celui des femmes) est tout aussi fautive : ce qu'on appelle « multitâche » est souvent l'illusion de faire plusieurs choses en même temps alors qu'en réalité, si notre cerveau « saute » rapidement d'une tâche à l'autre, d'ailleurs sur ce qu'on appelle un clignement attentionnel, il n'est réellement multitâche que dans le cas de tâches rendues automatiques par l'apprentissage ou la répétition. C'est ce qui explique qu'un conducteur qui se concentre au passage d'un carrefour achalandé a toutes les chances de perdre le fil de la conversation qu'il tenait avec son passager. Enfin, un dernier mythe concerne notre soi-disant rationalité puisque nous sommes en réalité beaucoup plus émotionnels qu'on ne l'accepte et beaucoup moins rationnels qu'on le voudrait. C'est ainsi.

À cela s'ajoutent d'autres faits « humains » : une attention très limitée, qui se réduit encore avec le digital ; une attention soumise à des rythmes physiologiques (Jeff Bezos refuse ainsi les réunions avant 10 heures du matin, ce en quoi les experts lui donnent raison) ; une prédisposition au mono-tâche faisant qu'il nous faut du temps pour nous engager dans une nouvelle tâche ; une mémoire faillible faisant que nous recréons en permanence notre passé et notre connaissance (des expériences ont démontré qu'il est possible de créer des souvenirs ex nihilo chez un individu).

Le prix Nobel d'économie Daniel Kahneman a formalisé les deux vitesses de la pensée : le système 1 et le système 2.⁴ Le premier concerne le système cognitif qui fonctionne de manière automatique,

⁴ *Thinking, Fast and Slow*, Daniel Kahneman, Penguin (2012), édité en français par Flammarion.

involontaire, intuitive, rapide et demande peu d'effort. De manière générale, ce système 1 est celui utilisé « par défaut » car il est le moins coûteux en énergie. C'est également lui qui est à l'origine de la créativité grâce aux multiples associations intuitives qu'il effectue. C'est, par exemple, grâce à lui que nous sommes capables de reconnaître la colère de manière immédiate sur le visage d'une personne. Le deuxième système est souvent, mais à tort, associé à la faculté de pensée. Il nécessite une certaine concentration et une certaine attention de la part de l'individu. Il intervient dans la résolution de problèmes complexes grâce à son approche plutôt analytique. Il est toutefois plus lent que le système 1 et intervient lorsque ce dernier 1 est confronté à un problème nouveau auquel il ne sait pas répondre. C'est, par exemple, grâce à lui que nous sommes capables de remplir notre feuille d'impôt. Le problème est que le digital ne sollicite que le système 1 dans lequel il nous enferme : nous « likons », commentons et critiquons sans jamais prendre le recul nécessaire.

Plus loin, la technique dite des « canaux sensoriels » (ou VAKOG pour le visuel, l'auditif, le kinesthésique, l'olfactif, le gustatif) explique que notre relation au monde extérieur passe nécessairement par au moins l'un des cinq sens. Il est clair que le digital a complètement négligé le VAKOG qui pourtant pourrait tout-à-fait y trouver des terrains d'expression. C'est ce qu'expérimentent par exemple les fans d'ASMR (autonomous sensory meridian response), une méthode de relaxation et de stimulation sensorielle fonctionnant sur un mode proche de l'hypnose. Le Dr Pierre Lemarquais, neurologue, évoque des « sons et leurs effets de profondeur (qui) vous caressent le cerveau ».⁵

Mais si les neurosciences nous permettent d'en savoir plus sur l'homme, elles sont malheureusement souvent mises à contribution de desseins qui sont loin d'être honorables et de viser le bien de l'humanité. Ainsi en étudiant les technologies persuasives (Persuasive Technology) B.J. Fogg, fondateur et directeur du Stanford Behavior Design Lab, a fourni des clés de compréhension du cerveau humain qui ont largement servi les créateurs de réseaux sociaux ou de jeux. Dérouler un fil d'actualité sur Facebook ou Instagram entraîne une sécrétion de dopamine, l'hormone du plaisir – agréable mais dont la sécrétion freine celle de sérotonine au est, elle, l'hormone du bonheur ; c'est donc *dopamine versus sérotonine* –. Ainsi les réseaux sociaux, tout comme les jeux, sont fabriqués comme des drogues. C'est le cas des jeux Fortnite, créés en collaboration avec des neuroscientifiques. Début 2019, l'éditeur Epic Game se targuait de compter 250 millions d'abonnés. À Los Angeles, s'est créée une société baptisée Dopamine Labs et spécialisée dans les « applis persuasives » ; les explications de Ramsey Brown, docteur en neurosciences computationnelles et co-fondateur de l'entreprise, sont éloquentes :

« Le prototype de notre système d'intelligence artificielle optimise comment et à quel moment donner à quelqu'un un petit moment d'encouragement, de positivité ou de joie, pour activer la partie de son cerveau où se créent les habitudes. C'est ce moment où votre téléphone vous félicite d'être allé courir, ou celui où une application vous congratule pour avoir remboursé votre prêt. Ces moments nous font sourire, mais cela va en réalité au-delà d'un sourire et d'une sensation de bien-être : notre cerveau est activement en train de se recâbler, et de changer au niveau cellulaire, pour que nous soyons plus susceptibles de

⁵ « Des vidéos ASMR peuvent-elles aider à se relaxer ? », Sylvie Dellus, *Santé Magazine*, avril 2019.

reproduire ces comportements plus tard. Ça change la structure de notre cerveau, au niveau des cellules. Ce système-là, c'est ce qu'on vend. »⁶



Ceux qui savent comment marche notre cerveau ne sont pas forcément des gens qui nous veulent du bien.

Emmanuel FRAYSSE
directeur associé de Digilian⁷

QUELLES SOLUTIONS À L'ÈRE DIGITALE ?

L'ère digitale oblige les individus et surtout les organisations à se montrer VELOCES :

VEILLE

Engager un processus continu de collecte et d'analyse des informations afin de mieux décider et agir.

#SignauxFaibles

EFFECTUATION

Privilégier l'action et le pragmatisme pour savoir s'adapter aux événements car l'on ne peut pas prévoir le futur.

#Management #Entrepreneuriat

LEAN

Adopter la méthodologie Lean basée sur le principe selon lequel c'est celui qui fait qui détient la connaissance : les utilisateurs, les clients et les employés.

#Lean #Design

OPEN

Développer sa faculté d'ouverture vers l'extérieur pour de meilleurs échanges internes et externes au sein de l'organisation.

#Ecosystem #OpenInnovation

CULTURE

Travailler et développer sa culture d'entreprise : du *storytelling* au *storydoing*.

#Incarnation #Alignement

⁶ « Le recours aux technologies de la persuasion ne va faire qu'augmenter », Annabelle Laurent, Usbek & Rica, février 2018. Toutefois Dopamine Labs a lancé une application gratuite qui détruit les gratifications instantanées, offrant ainsi à ses utilisateurs de (peut-être) « décrocher » de leur addiction.

Voir également à ce sujet l'ouvrage *The Gamer's Brain, How Neuroscience and UX Can Impact Video Game Design* de Celia Hodent paru chez CRC Press en 2017.

⁷ Emmanuel Fraysse et Arnaud Winther sont co-auteurs de l'ouvrage *(Re)devenons humains à l'ère digitale*, à paraître en novembre.

EXECUTION SKILLS

Démystifier, développer et déployer les compétences nécessaires à la mise en action.

10 compétences comportementales principales sont à développer pour l'avenir : l'agilité cognitive, l'empathie, l'intuition, la créativité, la collaboration, l'intelligence émotionnelle, la résilience, la curiosité, l'audace, la résolution de problèmes complexes.

#SoftSkills #HardSkills

Être véloce signifie de développer chez l'Homme non plus sa capacité de raisonnement inductif (les données et faits ne vont que progresser de manière exponentielle rendant pour l'Homme cette volonté illusoire), ni même sa capacité quasi inverse de raisonnement déductif (aussi déjà dépassée par l'intelligence artificielle qui est même dorénavant capable d'imagination), mais une troisième capacité qui est celle du raisonnement abductif : la capacité de faire des choses inconnues ou nous conduisant vers un monde inconnu. C'est un peu passer d'une prise à l'autre comme un singe se balançant d'une branche ou d'un arbre à l'autre. C'est souvent ainsi que « cherchent » tous les créateurs, qu'ils soient savants, artistes ou entrepreneurs. La logique est, on le voit, parfaitement « effectuale ».

Nous avons également évoqué la méthodologie Lean qui fonde une nouvelle hiérarchie. Rappelons que le mot « hiérarchie » vient du grec *hieros* qui signifie sacré et *arkhia*, commandement : dans le monde néolithique, c'était le chamane qui occupait cette position avant de la céder dans l'Antiquité aux possédants – ceux qui avaient non pas le *savoir* mais l'*avoir* (les terres). L'ère digitale n'est-elle pas en train de bousculer une nouvelle fois cette hiérarchie, en accordant le pouvoir à ceux qui sauront créer, et surtout créer une intelligence collective ?

Martine LE BEC
rédactrice en chef de la revue *Prospective Stratégique* – CEPS