

# Intelligence artificielle : opportunités et risques

PAR ANDRÉ-YVES PORTNOFF ET JEAN-FRANÇOIS SOUPIZET <sup>1</sup>

*L'intelligence artificielle (IA) bénéficie depuis quelque temps d'une attention sans précédent. Pourquoi ? Parce qu'elle accomplit un véritable bond en avant sous l'effet combiné de quatre facteurs : l'essor des communications permettant désormais, à l'échelle planétaire et à la vitesse de la lumière, de transporter toutes les formes d'expression, la puissance de calcul (qui se mesure en millions de milliards d'opérations par seconde), l'explosion des données disponibles et le progrès des algorithmes apprenants. Ainsi, affirment André-Yves Portnoff et Jean-François Soupizet, émerge tout un écosystème nouveau.*

*Quelles peuvent être les applications de l'IA ? Elles sont déjà innombrables, allant de la traite des chèvres aux services bancaires en passant par les véhicules autonomes, le marketing numérique, les villes intelligentes, la santé, les sabotages... Certains experts, tenants de la « singularité technologique », vont même jusqu'à penser que l'IA pourrait prendre le contrôle de la planète, une affirmation ici fermement contestée par nos auteurs qui, cependant, soulignent combien la répartition des rôles entre les hommes et les machines exige d'être repensée, tout comme la relation entre eux. Ils signalent, au demeurant, que la diffusion de l'IA dans les entreprises n'est pas aussi avancée que cela ; car elle impliquerait de profonds changements dans les formes d'organisation, de management..., bref, une révolution culturelle qui ne progresse pas au rythme des techniques ! Parlant cette fois des acteurs, ils soulignent le conflit opposant les nouveaux entrants (les géants de l'Internet américains et chinois) et*

1. André-Yves Portnoff est directeur de l'Observatoire de la révolution de l'intelligence à Futuribles, consultant en prospective et management du changement, membre du comité de rédaction de Futuribles et conseiller scientifique de Futuribles International. Jean-François Soupizet, ancien fonctionnaire de la Commission européenne, est consultant en développement international et stratégies numériques, et conseiller scientifique de Futuribles International. Tous deux ont effectué un travail de recherche sur le sujet pour l'association Futuribles International, qui a donné lieu à une Analyse prospective intitulée « Intelligence artificielle, vers un basculement du monde ? », à paraître à la fin de l'été 2018, qui a nourri le présent article.

*les entreprises traditionnelles, ainsi que les États dont la souveraineté se trouve sérieusement entamée ; mais ces derniers peuvent demain découvrir dans l'IA les moyens d'une nouvelle puissance, pour le meilleur comme pour le pire...*

*André-Yves Portnoff et Jean-François Soupizet, se fondant, pour la rédaction de cet article, sur une Analyse prospective destinée aux membres de l'association Futuribles International, se risquent ici à esquisser quelques futurs possibles, non des scénarios à proprement parler, mais des modèles contrastés : celui du « panoptique numérique privatisé », marqué par la suprématie des géants du numérique ; celui du « panoptique numérique étatisé », illustré par la collusion d'intérêts entre les géants de l'informatique et le pouvoir politique chinois ; celui « long-termiste éclairé » ; et celui « des criminalités numériques ». Ce faisant, les auteurs montrent une fois de plus combien les technologies sont à double tranchant et combien notre responsabilité, notamment celle des Européens, est importante à l'heure de choix qui, sans nul doute, engageront l'avenir pour longtemps. H.J. ■*

**L'**intelligence artificielle correspond à un vieux rêve de l'humanité. Homère évoque déjà la création d'êtres vivants artificiels ; des canards de Vaucanson aux fictions plus récentes, l'idée a traversé les siècles. Mais ce n'est que dans les années de l'après-guerre qu'Alan Turing en formule les principes théoriques, suivi par Marvin Minsky qui la définit comme « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches accomplies, pour l'instant, de façon plus satisfaisante par des êtres humains ». L'expression choisie dès 1956 trahit une vision anthropomorphique qui prête facilement une volonté et des intentions à des outils : elle suscite à la fois des craintes et des espoirs parfois déraisonnables, obscurcissant les débats sur un phénomène dont la capacité à engendrer des ruptures est de plus en plus évidente.

## **L'intelligence artificielle, quatre moteurs clefs**

Sous sa forme théorique, l'intelligence artificielle (IA) est une branche de la science, restée relativement dans l'ombre durant des décennies ; c'est comme technologie qu'elle apparaît récemment au grand jour. L'IA a fait irruption dans l'écosystème numérique dès qu'un seuil critique de développement et de diffusion a été atteint par quatre branches majeures du traitement de l'information : les communications multipliant les réseaux, la puissance de calcul des processeurs, les moyens de collecte et de stockage

permettant de disposer de données de masse (*big data*) et les algorithmes capables de valoriser ces données, notamment par des méthodes d'apprentissage profond (*deep learning*).

## La toile des communications s'étend à la planète

À la fin du XX<sup>e</sup> siècle, le système traditionnel des télécommunications était vanté par l'Union internationale des télécommunications comme la plus grande construction humaine. Internet a, depuis, rendu cette affirmation caduque. Les réseaux de communications numériques relient désormais la majorité des habitants de la planète et la quasi-totalité des dispositifs électroniques ; ils transportent en temps réel voix, musique, images fixes ou mobiles, documents et consignes, intégrant tous les autres médias, ce que nous avons appelé l'« unimédia <sup>2</sup> », et ils peuvent aussi bien mettre en communication deux personnes que fournir à quiconque une audience quasi illimitée. Le téléphone fixe, en 1980, comptait 311 millions d'abonnés à des équipements fixes ; il culminait en 2006 à 1,261 milliard et baissait à un milliard en 2016 <sup>3</sup>, retrouvant son niveau de 2001, l'année où le mobile l'avait dépassé. Le mobile, désormais largement majoritaire, poursuit son ascension bondissant à 7,509 milliards d'abonnements dès 2016 <sup>4</sup>. La proportion d'utilisateurs d'Internet, ouvert seulement en 1989 aux particuliers, est passée en 28 ans de 0,05 % de la population à 45,8 % en 2016. Les réseaux sociaux se sont imposés avec 1,9 milliard d'abonnés à Facebook et 300 millions sur Twitter en 2016, et depuis 10 ans, la *blockchain*, protocole de transmission, prétend offrir des conditions de sécurité révolutionnaires.

Désormais, l'expression humaine sous toutes ses formes se transmet à la vitesse de la lumière, mais la toile physique et virtuelle qui transporte messages, projets, rêves et confidences personnelles en garde la mémoire, comme elle le fait de nos recherches et de nos consultations, de nos intérêts et de nos inquiétudes.

## La puissance de calcul

Dès les années 1960, la puissance de calcul croît de manière continue. Nous avons accueilli comme autant de progrès des vagues successives d'innovations : les ordinateurs se sont allégés au point de tenir dans la main, ils sont de plus en plus puissants et rapides ; les programmes informatiques exploitent de mieux en mieux cette puissance. Cette progression est liée à celle de l'intégration des circuits et à la capacité de calcul mesurée généralement en FLOPS (*F*loating-*P*oint *O*perations *P*er *S*econd). La puissance de

2. PORTNOFF André-Yves et DALLOZ Xavier, « Les promesses de l'unimédia », *Futuribles*, n° 191, octobre 1994, p. 11-36.

3. Abonnements à la téléphonie fixe, données de la Banque mondiale. URL : <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IT.MIT.MAIN>. Consulté le 30 juillet 2018.

4. Abonnements à la téléphonie mobile, données de la Banque mondiale. URL : <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IT.CEL.SETS>. Consulté le 30 juillet 2018.

calcul suit en gros la loi de Moore formulée en 1965<sup>5</sup>, prévision en partie autoréalisatrice annonçant le doublement tous les deux ans du nombre de transistors des microprocesseurs. Depuis 1964, date à laquelle la barre du million d'opérations par seconde (mégaFLOPS) a été franchie par le super-ordinateur américain « Control Data 6600 », cette capacité est passée au million de milliards d'opérations par seconde (pétaFLOPS)<sup>6</sup> en 2008, avec le « Roadrunner »<sup>7</sup>. La Chine et les États-Unis ont engagé une course pour atteindre le milliard de milliards d'opérations par seconde (exaFLOPS) vers 2019-2021<sup>8</sup>. À plus long terme, la révolution du calcul quantique<sup>9</sup> pourrait prendre le relais.

## L'explosion des données disponibles

En parallèle, la quantité de données numériques disponibles a explosé avec la généralisation de l'informatique. Le fonctionnement des infrastructures publiques et privées, nos activités individuelles, collectives, notre présence sur Internet et notamment les réseaux sociaux, produisent bien plus de données que celles que nous communiquons volontairement. L'Internet des objets, ou plutôt l'Internet de toutes choses<sup>10</sup> englobant les objets qui nous entourent et les personnes connectées, va produire, recueillir et transférer de plus en plus de données tout en diffusant des applications de PIA notamment dans les smartphones. On annonce 163 zettaoctets stockés en 2025<sup>11</sup> et le rythme de cette accumulation s'accélère : il a été multiplié par huit dans la dernière décennie.

## Les algorithmes apprenants

Une industrie se développe sur cette matière première que sont les données de masse (ou *big data*)<sup>12</sup>, parce que l'on sait désormais en tirer de plus en plus de valeur en les traitant. En effet, des algorithmes permettent de traiter les données et de les interpréter en cherchant les corrélations ou les régularités ; et ils exploitent désormais avec une efficacité renouvelée les techniques statistiques et le calcul des probabilités. La nouveauté la plus

5. GORDON E. MOORE, cofondateur d'Intel, a formulé par là à la fois un constat et un objectif pour la compagnie impliquant des investissements qui distançaient ses concurrents.

6. Giga :  $10^9$  ; téra :  $10^{12}$  ; péta :  $10^{15}$  ; zetta :  $10^{21}$ .

7. Source : Wikipédia. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/FLOPS>. Consulté le 30 juillet 2018.

8. WANG Brian, « New Supercomputers and the ExaFLOP Race », *NextBigFuture*, 8 janvier 2018. URL : <https://www.nextbigfuture.com/2018/01/new-supercomputers-and-the-exaflop-race.html>. Consulté le 30 juillet 2018.

9. FORESTIER Florian, « Les grandes manœuvres de l'informatique quantique », *Futuribles*, n° 421, novembre-décembre 2017, p. 44-46.

10. GREENGARD Samuel, *The Internet of Things*, Cambridge, Mass. : MIT (Massachusetts Institute of Technology) Press, 2015.

11. POUR DONNER UN ORDRE DE GRANDEUR, le volume des données de la Bibliothèque de France est évalué à 14 téraoctets, et les données stockées en 2025 représenteraient 100 milliards de fois plus.

12. MAYER-SCHÖNBERGER Viktor et CURIER Kenneth, *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*, New York : Houghton Mifflin Harcourt, 2013 (trad. française, *Big Data. La révolution des données est en marche*, Paris : Robert Laffont, 2014).

marquante vient des systèmes apprenants — *machine learning* dans les années 1980 puis *deep learning*<sup>13</sup> vers 2010 —, réseaux de neurones profonds, programmes informatiques organisés en couches reliées par des communications synaptiques, inspirés par l'organisation du cerveau humain. Ces réseaux ont la capacité d'apprendre par eux-mêmes à partir de quantités considérables d'exemples. Ainsi, nourrie d'une masse d'images de chats, une machine élabore un concept de « chat » et reconnaît ces animaux dans les images qui lui sont présentées. Ces technologies ont déjà permis des progrès considérables en matière de reconnaissance des images et des sons, et permettent désormais aux machines de communiquer avec les humains en langage naturel. Et il ne s'agit là que d'un aperçu de leur potentiel.

## *L'intelligence artificielle : clef de voûte d'un écosystème*

Vers 2011, des progrès dans trois de ces domaines porteurs de l'IA sont entrés en résonance, d'où un bond en avant de ses capacités, note Serge Soudoplatoff<sup>14</sup>. Les réseaux de neurones « convolutifs », bien plus évolués que les précédents, sont devenus opérationnels. Ils sont très gourmands en puissance de calcul, mais l'arrivée de processeurs graphiques a réduit les coûts et accru les capacités de calcul. Et de très grandes bases de données correctement annotées sont devenues disponibles, autorisant un apprentissage plus fin. Dans ce contexte, les verrous qui avaient cantonné l'IA à une branche un peu confidentielle de l'informatique et bridé ses ambitions ont sauté. L'IA, en se diffusant transversalement dans tous les secteurs, devient la clef de voûte d'un nouvel écosystème. Et celui-ci y a trouvé une cohérence présentant les caractéristiques de la complexité : il est enveloppant, buissonnant et il bénéficie d'un phénomène de rétroalimentation positive.

Jean-Gabriel Ganascia<sup>15</sup> répertorie cinq séries de fonctions cognitives que l'IA cherche à remplir. Des fonctions réceptives permettent d'extraire des informations d'images, de paroles, de textes ou de messages en format numérique. Des fonctions de mémorisation ouvrent la voie à la représentation des connaissances et à leur extraction avec l'apprentissage. Des imitations du raisonnement donnent accès à l'inférence et au retour d'expérience. Des fonctions expressives permettent de communiquer en langage naturel, ou en interface machine, ou encore par des interfaces biologiques couplant ordinateur et cerveau ou système nerveux. Enfin, l'IA englobe des fonctions exécutives, exploitables pour doter les machines d'une autonomie de mouvement ou d'action, par exemple pour aider les décisions humaines et la

13. FORESTIER Florian, « Deep Learning : les dessous d'une technologie de rupture », *Analyse prospective*, n° 183, 23 octobre 2015, Futuribles International. URL : <https://www.futuribles.com/fr/document/deep-learning-les-dessous-d'une-technologie-de-rupt/>. Consulté le 30 juillet 2018.

14. SOUDOPLATOFF Serge, *L'intelligence artificielle : l'expertise partout accessible à tous*, Paris : Fondation pour l'innovation politique, février 2018, 60 p. URL : [http://www.fondapol.org/wp-content/uploads/2018/02/122-SOUDOPLATOFF\\_2018-02-16\\_web.pdf](http://www.fondapol.org/wp-content/uploads/2018/02/122-SOUDOPLATOFF_2018-02-16_web.pdf). Consulté le 30 juillet 2018.

15. Informaticien et philosophe, président du COMETS (Comité d'éthique du Centre national de la recherche scientifique, CNRS).

planification des tâches. Cet ensemble de facultés inscrit la révolution numérique, incluant les capacités de l'IA, dans la ligne des grandes révolutions techniques dont l'impact sur les sociétés humaines a été majeur<sup>16</sup>.

## Perspectives et pièges

Pour autant, il serait présomptueux d'affirmer qu'il n'existerait pas de limitations techniques et que le passage de l'IA faible à l'IA forte ne serait qu'une question d'échelle de complexité. L'intelligence artificielle deviendrait forte et dépasserait bientôt celle des humains, répète le discours sur la « singularité technologique<sup>17</sup> », propagé en particulier par Ray Kurzweil, chef de projet chez Google. Cette IA forte prendrait le contrôle de la planète sauf si l'homme augmenté, nouveau surhomme, nous sauve. Mais Jean-Gabriel Ganascia martèle que la singularité relève d'une « fable » ne reposant sur aucune démarche scientifique<sup>18</sup>. En revanche, il souligne deux problèmes : l'IA n'explique pas (encore) les causalités, et le recueil, le traitement des *data* ne peuvent être objectifs. Le prospectiviste américain Eric Topol rappelle que pour le moment l'IA n'a « aucune capacité d'explication des causes de ce qu'elle observe<sup>19</sup> ». Et Jean-Gabriel Ganascia d'insister : l'apprentissage profond ne détecte que des corrélations et il y a une « connaissance implicite cachée derrière la formulation des données que l'on utilise, autrement dit, des dogmes que l'on entre, par-devers soi, dans les machines ». Cela met à mal l'affirmation de Chris Anderson selon qui, à l'ère du pétaoctet, « la corrélation va suffire » et l'on pourra « analyser les données sans faire des hypothèses sur ce qu'elles vont produire<sup>20</sup> ».

L'IA n'étant pas objective, elle ne retire pas sa responsabilité au décideur humain. L'exploitation des données nécessite des modélisations, donc des hypothèses. Nozha Boujemaa<sup>21</sup> parle d'opinions encapsulées et recommande d'utiliser des algorithmes transparents par construction. Car « une société algorithmique ne doit pas être une société de boîtes noires » insiste le rap-

16. PORTNOFF André-Yves, « L'intelligence artificielle, une révolution de la société ? », *Note de veille*, 6 mars 2018, Futuribles International. URL : <https://www.futuribles.com/fr/article/lintelligence-artificielle-une-revolution-de-la-so/>. Consulté le 30 juillet 2018.

17. GANASCIA Jean-Gabriel, *Le Mythe de la singularité. Faut-il craindre l'intelligence artificielle ?*, Paris : Seuil (Science ouverte), 2017 (analysé in *Futuribles*, n° 420, septembre-octobre 2017, p. 134-136 [NDLR]).

18. « L'intelligence artificielle, les raisons d'espérer et de craindre », interview par Hugues de Jouvenel, *Futuribles International*, le 18 septembre 2017. URL : <https://www.futuribles.com/fr/document/lintelligence-artificielle-les-raisons-desesperer-et/>. Consulté le 31 juillet 2018.

19. STEINHUBL Steven R., MCGOVERN Patrick, DYLAN Jesse et TOPOI Eric J., « The Digitised Clinical Trial », *The Lancet*, vol. 390, n° 10 108, 11 novembre 2017, p. 2135. URL : [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32741-1/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32741-1/abstract). Consulté le 31 juillet 2018.

20. ANDERSON Chris, « The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete », *Wired*, 23 juin 2008. URL : <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>. Consulté le 31 juillet 2018.

21. Directrice de recherche à l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique), directrice de DataIA ; propos recueillis le 11 avril 2018 lors d'un atelier de réflexion consacré à l'IA organisé par Futuribles International.

## IA : FAIBLE OU FORTE ?

On appelle IA faible (*narrow* ou *weak* en anglais) une intelligence artificielle concentrée sur une tâche précise ; elle ne peut être dotée ni d'intelligence réelle ni de conscience de soi. Elle est définie en contraste avec une hypothétique IA forte (*strong*) (une machine serait dotée de conscience, de sensibilité ou d'esprit) ou l'intelligence artificielle générale (une machine capable d'appliquer ses capacités à tout problème plutôt qu'à un problème spécifique). Tous les systèmes actuel-

lement existants sont considérés relever de l'IA faible.

À l'avenir, certaines évolutions de la combinaison d'IA faibles pourraient donner l'illusion d'une IA « supérieure ». Ainsi l'exploitation des données massives provenant des échanges homme-machine en langage naturel pourrait ouvrir la voie à des distinctions subtiles par la machine entre ce qu'un humain déclare et ce qu'il souhaite.

A.-Y.P. et J.-F.S.

Source : SAENZ AARON, « We Live in a Jungle of Artificial Intelligence that will Spawn Sentience », *SingularityHub*, 10 août 2010. URL : <https://singularityhub.com/2010/08/10/we-live-in-a-jungle-of-artificial-intelligence-that-will-spawn-sentience/>. Consulté le 31 juillet 2018.

port de la mission Villani<sup>22</sup>, observant que des algorithmes pourraient induire une normalisation des comportements : il est nécessaire d'« ouvrir les boîtes noires, mais également de réfléchir en amont aux enjeux éthiques que les algorithmes d'IA peuvent soulever ».

## Quelles applications possibles ? Le jeu des acteurs

### Des domaines d'application déjà innombrables

Comme toute innovation, les applications de l'IA se diffusent en fonction de l'intérêt perçu pour des usages renforçant des services existants ou permettant d'en créer de nouveaux. Aussi les territoires de l'IA, des interfaces vocales de nos téléphones aux assistants électroniques, englobent-ils déjà la majorité des activités humaines. Dès à présent, nous pouvons énumérer les services bancaires avec les technologies financières (*fintech*), les transports contraints de se repenser en termes de services de mobilité et engagés dans la révolution des véhicules autonomes, la grande distribution, acculée à se réinventer pour enrayer la « *retail apocalypse* », sous la pression de la vente en ligne dopée par le *marketing* ciblé et les capacités des plates-formes, la santé avec notamment les promesses d'une médecine prédictive soutenant les personnes bien portantes, explorant les opportunités et les risques de l'ex-

22. VILLANI Cédric (rapporteur), *Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne*, Paris : rapport au Premier ministre, mars 2018. URL : [http://www.ladocumentationfrancaise.fr/doi/fr/rapport\\_telechargement/var/storage/rapports-publics/184000159.pdf](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/doi/fr/rapport_telechargement/var/storage/rapports-publics/184000159.pdf). Consulté le 31 juillet 2018. Voir encadré *infra*.

ploitation des « données de la vie réelle »<sup>23</sup>. Il faut encore citer les villes intelligentes et le mouvement de « *smartization* » des villes<sup>24</sup> ; la défense, les conflits se déplaçant vers la maîtrise de l'information et de la communication ; sans exclure le déclenchement de catastrophes technologiques ; la prolifération de robots de plus en plus autonomes ; ou encore les transformations de l'industrie face aux défis de l'usine dite du futur ou 4.0<sup>25</sup>. Naturellement, les applications de l'IA irriguent les moteurs clés de son propre développement et notamment les télécommunications qui, après être passées de l'analogique au numérique, connaissent de nouvelles mutations, expliquait Mérouane Debbah de Huawei en juin dernier<sup>26</sup> : tous les opérateurs travaillent à rendre les réseaux autoapprenants, capables de s'améliorer en permanence<sup>27</sup>.

Plus inattendue, l'exploitation de l'IA par une *start-up* néerlandaise avec SAS Institute permet d'analyser en temps réel le jeu de chaque footballeur à des fins de formation et d'anticipation<sup>28</sup>. Ou encore, première mondiale, le travail de Maxime Legris à l'Institut de l'élevage<sup>29</sup> va améliorer le confort des chèvres durant la traite laitière. Cet inventaire à la Prévert montre que la quasi-totalité des secteurs seront affectés. Une politique industrielle publique impliquant des choix, la mission coordonnée par Cédric Villani « recommande de mettre l'accent sur quatre secteurs stratégiques, santé, transports-mobilités, environnement, défense-sécurité<sup>30</sup> ».

23. Données de la vie réelle ou *Real-World Data* (RWD). Voir GAVINI François, « RWD/RWE [Real-World Evidence]: Potential and Limits in Health Care », intervention à la session « RWE / Health Economics and Outcomes Research (HEOR) : l'impact sur la chaîne de valeur pharmaceutique de la R&D au marketing », Forum SAS Life Sciences, Paris, 5 juin 2018. URL : [https://www.sas.com/content/dam/SAS/fr\\_fr/doc/sff/presentations-2018/life-science/roche-gavini-donnees-vie-reelle-potentiel-limitations-dans-domain-sante.pdf](https://www.sas.com/content/dam/SAS/fr_fr/doc/sff/presentations-2018/life-science/roche-gavini-donnees-vie-reelle-potentiel-limitations-dans-domain-sante.pdf). Consulté le 31 juillet 2018.

24. SOURIZIER Jean-François, « Quelle intelligence pour quelle ville ? », *Analyse prospective*, n° 185, 9 décembre 2015, *Futuribles International*. URL : <https://www.futuribles.com/fr/document/quelle-intelligence-pour-quelle-ville/> ; et interview par Hugues de Jouvenel, 9 décembre 2015. URL : <https://www.futuribles.com/fr/document/quelle-intelligence-pour-quelle-ville-2/>. Consultés le 31 juillet 2018.

25. Voir PORTNOFF André-Yves, « Comment produirons-nous demain ? Les entreprises au défi des innovations techniques et socio-organisationnelles » ; et KOHLER Dorothee et WEISZ Jean-Daniel, « Industrie 4.0, une révolution industrielle et sociétale », *Futuribles*, respectivement n° 409, novembre-décembre 2015, p. 19-39 ; et n° 424, mai-juin 2018, p. 47-68.

26. DEBBAH Mérouane, « The ElevAI[tor Interview », AI Paris 2018, 11-12 juin 2018. URL : <https://aiparis.fr/2018/docs/aip18-claivator-itv-merouane-debbah.pdf>. Consulté le 31 juillet 2018.

27. Cf. le groupe de travail *Experiential Networked Intelligence Industry Specification Group* (ENI ISG).

28. BROUWER Giels, « Dutch Sports Analytics Company Scisports Uses Emerging Tech to Innovate on the Pitch », *SciSports*. URL : [https://www.sas.com/en\\_us/customers/scisports.html](https://www.sas.com/en_us/customers/scisports.html). Consulté le 31 juillet 2018.

29. LEGRIS Maxime et alii, « Approche par modélisation appliquée aux cinétiques d'éjection du lait : description des conditions de traite en tant que facteurs de risque des infections de la mamelle », 23<sup>es</sup> journées Rencontres recherches ruminants, décembre 2016. URL : [http://www.journeesyr.fr/IMG/pdf/Texte\\_4\\_Sante\\_M-Legris.pdf](http://www.journeesyr.fr/IMG/pdf/Texte_4_Sante_M-Legris.pdf). Consulté le 31 juillet 2018.

30. *Op. cit.*, p. 47.

## LA MISSION CÉDRIC VILLANI

Cédric Villani a été chargé par le Premier ministre français d'une mission sur la mise en œuvre d'une stratégie française et européenne en intelligence artificielle. Le rapport, remis en mars 2018<sup>1</sup>, souligne les dangers de la situation actuelle pour le développement et l'indépendance nationale : si la recherche française est d'un très haut niveau, ses chercheurs sont fréquemment recrutés par des concurrents étrangers qui rachètent également les meilleures *start-ups*.



Concernant les usages, il note le danger d'utilisation d'algorithmes « boîtes noires », la nécessité de « soutenir la recherche sur l'explicabilité » des algorithmes et de « penser l'éthique dès [leur] conception ». Il signale des imprudences comme « l'accord signé entre Microsoft et l'Éducation nationale sous le précédent quinquennat, ou l'utilisation par la DGSi (Direction générale de la sécurité intérieure) de logiciels fournis par Palantir, une *start-up* liée à la CIA [Central Intelligence Agency] ».

Dans une situation jugée dangereuse pour l'économie et l'indépendance nationales, la mission recommande à l'État de « donner un sens au développement de l'intelligence artificielle », donc de « donner un cap » en restructurant la politique industrielle selon

quatre secteurs prioritaires : « la santé, l'écologie, les transports-mobilités et la défense-sécurité ». Une annexe est consacrée à l'éducation.

Le rapport préconise un ensemble de mesures concrètes pour vivifier la recherche, l'enseignement, l'innovation. Il faut à la fois « multiplier par trois le nombre de personnes formées en IA » et « transformer les politiques éducatives grâce à l'intelligence artificielle ». Il préconise la création d'« un réseau d'instituts interdisciplinaires

d'intelligence artificielle », et la mutualisation des plates-formes sectorielles de données, ressources logicielles, moyens de calcul entre chercheurs, entreprises, puissance publique. Il souligne la nécessité de « mettre l'achat public au service du soutien aux industries européennes et [de] dynamiser l'achat public innovant », ainsi qu'« inciter les grands groupes nationaux à s'intéresser davantage à l'innovation, notamment en IA. Pour cela, l'État actionnaire pourrait « nommer des chercheurs en IA dans les conseils d'administration ». Le rapport « recommande d'œuvrer, dans un premier temps, au sein d'un axe franco-allemand », avec comme partenaires notamment l'Italie et la Suisse.

A.-Y.P. et J.-F.S.

1. VILLANI Cédric (rapporteur), *Donner un sens à l'intelligence artificielle. Pour une stratégie nationale et européenne*, Paris : rapport au Premier ministre, mars 2018. URL : [http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dofcra/rapport\\_telechargement/vqr/storage/rapports-publics/184000159.pdf](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dofcra/rapport_telechargement/vqr/storage/rapports-publics/184000159.pdf). Consulté le 31 juillet 2018. Le rapport comporte 235 pages dans sa version papier ou pdf, mais 643 pages en e-book téléchargeable.

## Modèles économiques et innovations organisationnelles

L'IA transforme les schémas de la communication, notamment celui de la publicité en ligne qui peut désormais être ciblée finement grâce aux données recueillies sur chacun de nous. Google, Amazon, Facebook trustent la

publicité en ligne. Ainsi 87 % du chiffre d'affaires<sup>31</sup> de Google en 2017 correspondent aux 95 milliards de dollars US obtenus en publicité en ligne, sur un marché mondial total de 228,44 milliards de dollars US (+ 19 % par rapport à 2016)<sup>32</sup>, dont 88 milliards de dollars US aux États-Unis en 2017, le double d'il y a quatre ans<sup>33</sup>.

Cette réussite basée sur la « longue traîne » chère à Chris Anderson<sup>34</sup> et l'inversion de la règle du 80/20, illustrent la nécessité pour tous les acteurs de remettre en cause leurs modèles économiques et leurs organisations. Il est vital de se donner les moyens d'une vigilance et d'une capacité d'anticipation qui fasse de l'agilité plus qu'un slogan. Le souci de l'innovation s'impose en permanence, impliquant le droit à l'erreur et, de plus en plus souvent, le lancement de solutions *bêta* imparfaites. Le contexte est bouleversé par la rapidité des échanges électroniques qui modifie aussi la temporalité dans le monde réel et accroît l'exigence d'immédiateté : on veut « tout, tout de suite, partout et sur mesure » comme le confirme une étude de Salesforce, soulignant aussi une attente d'offres innovantes<sup>35</sup>. Les modèles doivent tenir compte en particulier de l'économie dite de la gratuité, de la loi des rendements croissants et du développement des plates-formes.

## Les nouveaux entrants américains et chinois dominant la scène

Nous assistons à la poursuite des affrontements déclenchés par le numérique entre les grands groupes traditionnels et de nouveaux entrants. Ces derniers sont notamment les géants de l'Internet, GAFAMITIS (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft, IBM, Twitter, Intel et Salesforce), NATU (Netflix, Airbnb, Tesla et Uber) aux États-Unis, et BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi) en Chine, qui ont acquis des positions dominantes en imposant leurs modèles, leurs normes, voire des *standards* privés, aidés par les effets d'échelle, les effets réseaux et les contraintes de l'interopérabilité. Plusieurs d'entre eux ont mis en œuvre des stratégies de conquête de la centralité, position essentielle dans les économies de réseaux. Cette position per-

31. « Publicité: la "position écrasante" de Google et Facebook scrutée par l'Autorité de la concurrence », Agence France Presse / *Le Point*, 6 mars 2018. URL : [http://www.lepoint.fr/high-tech-internet/publicite-en-ligne-la-position-ecrasante-de-google-et-facebook-examinee-06-03-2018-2200122\\_47.php](http://www.lepoint.fr/high-tech-internet/publicite-en-ligne-la-position-ecrasante-de-google-et-facebook-examinee-06-03-2018-2200122_47.php). Consulté le 31 juillet 2018.

32. « Worldwide Ad Spending: eMarketer's Updated Estimates and Forecast for 2016-2021 », *eMarketer Report*, 13 octobre 2017. URL : <https://www.emarketer.com/Report/Worldwide-Ad-Spending-eMarketers-Updated-Estimates-Fcforecast-20162021/2002145>. Consulté le 31 juillet 2018.

33. JAMES Nicolas, « Le chiffre d'affaires de la publicité en ligne aux États-Unis », *Journal du Net*, 11 mai 2017. URL : <https://www.journaldunet.com/ebusiness/publicite/1125258-etats-unis-chiffre-d-affaires-de-la-publicite-en-ligne/>. Consulté le 31 juillet 2018.

34. Les réussites de Google, Amazon, e-Bay sont obtenues en collationnant des millions de relativement petites ventes. Voir ANDERSON Chris, *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*, New York : Hyperion, 2006 (trad. française, *La Longue Traîne*, Paris : Pearson, 2007).

35. *State of the Connected Customer*, Salesforce. URL : <https://www.salesforce.com/form/pdf/state-of-the-connected-customer.jsp>. Consulté le 31 juillet 2018.

met aux géants américains et asiatiques du numérique de défier les acteurs traditionnels : ils connaissent mieux qu'eux leurs clients car ils suivent ces derniers dans tous les domaines de la vie quotidienne, en exploitant les données recueillies à chaque instant. Un rapport de l'échangeur BNP Paribas décrit comment aussi bien Amazon qu'Alibaba, à force de rachats de *start-ups* et de créations de filiales, attribuent à leurs clients une identité numérique et suivent leurs déplacements depuis leur domicile intelligent, observent leurs courses, s'occupent de leur santé, leurs assurances et leurs paiements<sup>36</sup> : les objets communicants estompent les frontières entre les marchés, les secteurs et les entreprises, créant de nouvelles concurrences.

La montée en puissance de ces nouveaux entrants semble irrésistible et défier la capacité d'arbitrage de la majorité des États. Les acteurs traditionnels sont partagés entre stratégies propres et alliances avec ces intrus, comme l'illustre le domaine du véhicule autonome. Mais les grands groupes traditionnels et d'autres acteurs, pas nécessairement issus du numérique, peuvent aussi, à condition d'innover, exploiter les nouvelles données. Ainsi Toyota tente-t-il de profiter du véhicule capteur de données pour se construire lui aussi une position centrale dans les domaines de la vie quotidienne visés par les géants du numérique. Porsche collabore avec Huawei pour que l'IA d'un *smartphone* suffise à transformer son modèle *Panamera* en véhicule autonome<sup>37</sup>. Des industriels comme General Electric ou Michelin ont décidé de vendre à leurs clients du service en plus des produits, optimisant le fonctionnement de ces derniers, grâce aux objets communicants et au *cloud*<sup>38</sup>. Nous assistons ainsi à l'émergence de modèles économiques nouveaux construits autour de la connaissance du client mais exposés à la versatilité de celui-ci.

## Quelles progressions des performances de l'IA ?

L'évolution du paysage économique sous les effets de l'IA va dépendre à la fois de la montée de ses performances et de la diffusion de ses applications là où elles seront perçues comme techniquement possibles, économiquement pertinentes et socialement acceptables voire souhaitables.

Les promoteurs de l'IA vont-ils, pour progresser en performances, parier sur la quantité des données captées en se souciant moins de leur exactitude et de leur cohérence ? Abandonneront-ils la recherche des causalités en se fiant encore plus aux seules corrélations ? La mission Villani presse

36. *Commerce Reloaded* 2018, rapport annuel sur les tendances du commerce, Échangeur BNP Paribas, mars 2018. URL : <https://www.echangeur.fr/replay-conference-commerce-reloaded-2018/>. Consulté le 31 juillet 2018.

37. HODGWIN Mathilde, « Voiture autonome : Huawei présente la Porsche pilotée par *smartphone* », *LesFurets.com*, 25 juin 2018. URL : <https://www.lesfurets.com/assurance-auto/actualites/voiture-autonome-huawei-porsche-pilotee-smartphone>. Consulté le 31 juillet 2018.

38. DAUGHERTY Paul et alii, *Driving Unconventional Growth through the Industrial Internet of Things*, Accenture Technology, 2015. URL : [https://www.accenture.com/us-en/\\_acnmedia/Accenture/next-gen/reassembling-industry/pdf/Accenture-Driving-Unconventional-Growth-through-IIoT.pdf](https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen/reassembling-industry/pdf/Accenture-Driving-Unconventional-Growth-through-IIoT.pdf). Consulté le 31 juillet 2018.

l'État de soutenir des recherches sur « l'explicabilité des algorithmes d'apprentissage » et « la compréhension des mécanismes cognitifs à l'œuvre ». Contourner l'expérience de la causalité scientifique s'est révélé efficace, par exemple pour la traduction, mais ne peut être généralisé sans risque d'appauvrissements<sup>39</sup>. L'approche par l'IA sera sans doute d'autant plus féconde qu'elle suscitera de « nouvelles synergies » entre hommes et machines pour « enrichir notre capacité individuelle et collective à explorer le champ des possibles »<sup>40</sup>.

Progression des performances et diffusion des applications interfèrent : les performances de l'IA vont faire des bonds grâce à des applications la couplant à d'autres techniques. La *blockchain* décentralisatrice et l'IA centralisatrice pourraient se féconder et conduire à des organisations à intelligence décentralisée, prévoit Francesco Corea<sup>41</sup>. Simon

Richir et Bernard Taravel<sup>42</sup> annoncent des convergences entre IA et la réalité virtuelle, concurrençant bientôt les assistants personnels matériels. Une étude d'Ericsson allant dans ce sens est résumée par ce titre : « Grâce à l'IA et la réalité virtuelle, le *smartphone* pourrait remplacer le magasin physique dans quelques années<sup>43</sup>. »



© Chombosan / Shutterstock

## Quelle diffusion des applications de l'IA dans les entreprises ?

La diffusion des applications de l'IA, outre leur pertinence dans chaque métier, dépendra de la vision, des valeurs et de la culture des décideurs parce qu'elle implique des arbitrages sur la répartition des bénéfices que l'on peut en attendre et qu'elle questionne la place de l'humain dans l'orga-

39. Voir les remarques d'Eric Topol et Jean-Gabriel Ganascia in Lucas Jacques et Uzan Serge (coord.), *Médecins et patients dans le monde des data, des algorithmes et de l'intelligence artificielle. Analyses et recommandations du Cnom*, Paris : Conseil national de l'ordre des médecins (Cnom), janvier 2018, 72 p. URL : [https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnom\\_data\\_algorithmes\\_ia.pdf](https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnom_data_algorithmes_ia.pdf). Consulté le 31 juillet 2018 (analysé in *Futuribles*, n° 425, juillet-août 2018, p. 53-58).

40. Lorenzo Cascioni, chef de la section planification et stratégie de la Chancellerie fédérale suisse, in GAUTHIER Thomas, *La Prospective en Suisse romande*, Autoédition Lulu.com, 2017.

41. COREA Francesco, « The Convergence of AI and Blockchain: What's the Deal? », *Medium*, 1<sup>er</sup> décembre 2017. URL : [https://medium.com/@Francesco\\_AI/the-convergence-of-ai-and-blockchain-whats-the-deal-60c618e3acc](https://medium.com/@Francesco_AI/the-convergence-of-ai-and-blockchain-whats-the-deal-60c618e3acc). Consulté le 31 juillet 2018.

42. Respectivement directeur de l'Institut Laval arts et métiers sur la réalité virtuelle, et fondateur de cet institut.

43. Article publié par *ITRNews*, 12 mai 2018. URL : <https://itrnews.com/articles/174463/grace-a-lia-et-la-vr-le-smartphone-pourrait-remplacer-le-magasin-physique-dans-quelques-annees.html>. Consulté le 31 juillet 2018.

nisation de l'entreprise. Mais nous n'en sommes qu'au début de cette diffusion. À l'automne 2017, le Boston Consulting Group (BCG)<sup>44</sup> et le Massachusetts Institute of Technology (MIT)<sup>45</sup> constataient, sur un échantillon de 300 grandes entreprises, qu'une sur cinq seulement utilisait « largement » l'IA et que rares étaient celles qui avaient mis en place une stratégie *ad hoc*.

De nombreuses études vont dans le même sens. SAS Institute<sup>46</sup> estime qu'en Europe « l'adoption de l'IA n'en est encore qu'à ses balbutiements, voire au stade du projet », ce que corroborent IDC et le cabinet TCS<sup>47</sup>. Ils relèvent le faible nombre des entreprises qui en 2017 avaient investi significativement dans ce domaine, notant une relative avance dans les pays nordiques et au Royaume-Uni par rapport à la France et l'Allemagne. La même étude montre que les équipes métier déclarent souvent que leur entreprise utilise déjà l'IA alors même que leurs DSI (directeurs des systèmes d'information) affirment le contraire. Ceci révèle l'absence fréquente d'une stratégie coordonnant les applications de l'IA et l'importance prise par ce qu'une enquête commandée par Fujitsu sur le numérique<sup>48</sup> appelle l'« informatique clandestine [*shadow IT*] ». Pour les trois quarts des responsables interrogés, elle serait « le seul moyen d'innover pour une partie de l'entreprise ». Ces initiatives quasi clandestines peuvent se révéler fécondes, mais l'absence d'actions coordonnées réduit considérablement leurs bénéfices<sup>49</sup> et entrave leur diffusion dans les organisations. Au-delà de la difficulté culturelle notée par Mérouane Debbah de « faire travailler étroitement les experts AI et les experts terrain<sup>50</sup> », le cloisonnement vertical en silos des organisations qui empêche la construction d'une vision globale et les collaborations transversales, apparaît dans tous les secteurs<sup>51</sup> comme l'une des entraves majeures à l'exploitation de l'IA. L'introduction de celle-ci est même l'occasion, y compris dans de grandes administrations, de démontrer

44. GERBERT Philipp *et alii*, « Is Your Business Ready for Artificial Intelligence? », BCG, 6 septembre 2017. URL : <https://www.bcg.com/fr-fr/publications/2017/strategy-technology-digital-is-your-business-ready-artificial-intelligence.aspx>. Consulté le 31 juillet 2018.

45. RANSBOTHEAM Sam *et alii*, « Reshaping Business with Artificial Intelligence: Closing the Gap between Ambition and Action », MIT Sloan Management Review, automne 2017. URL : <https://sloanreview.mit.edu/projects/reshaping-business-with-artificial-intelligence/>. Consulté le 31 juillet 2018.

46. « La part entre le buzz et la réalité dans les entreprises », SAS, 26 octobre 2017. URL : [https://www.sas.com/fr\\_fr/news/press-releases/france/2017/octobre/intelligence-artificielle-enquete-sas-entre-buzz-et-realite-entreprises.html](https://www.sas.com/fr_fr/news/press-releases/france/2017/octobre/intelligence-artificielle-enquete-sas-entre-buzz-et-realite-entreprises.html). Consulté le 31 juillet 2018.

47. « Les entreprises françaises sont-elles prêtes pour la révolution IA ? », Tata Consultancy Services (TCS) avec IDC, mars 2018. URL : <https://www.etude-intelligence-artificielle-tcs.com>. Consulté le 31 juillet 2018.

48. « Faute de réussir leur transformation digitale, les entreprises perdent en moyenne 555 000 euros à chaque échec de projet », Fujitsu, 30 octobre 2017. URL : <http://www.fujitsu.com/fr/about/resources/news/press-releases/2017/fr-170718-cp-pact.html>. Consulté le 31 juillet 2018.

49. Voir *Turning AI into Concrete Value: The Successful Implementers' Toolkit*, Capgemini Digital Transformation Institute, 2018. URL : <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/01/turning-ai-into-concrete-value.pdf>. Consulté le 31 juillet 2018.

50. DEBBAH Mérouane, *op. cit.*

51. Y compris la santé. Voir PORTNOFF André-Yves, « Santé et intelligence artificielle. À propos du rapport du Conseil de l'ordre des médecins sur l'impact de la diffusion du numérique sur la pratique de la médecine », *Futuribles*, n° 425, juillet-août 2018, p. 53-60.

la nocivité des cloisonnements. Or seules les directions générales peuvent remettre en cause les silos et la culture qui va avec. Aussi Markus Schmidt, ancien dirigeant de Bosch, souligne-t-il la responsabilité des équipes dirigeantes qui ne doivent pas se contenter de parler d'industrie 4.0 : il leur faut agir en entrepreneurs assumant des risques et consacrant beaucoup plus de temps à animer et motiver des équipes d'hommes. Le professeur

## CE QUE PRÉVOIENT 260 RESPONSABLES D'ENTREPRISE DANS LE MONDE

En juillet 2017, le cabinet Vanson Bourne a interrogé, pour Teradata, 260 décideurs dont une moitié de responsables de l'informatique<sup>1</sup>. Ce panel respectait une diversité géographique — Amérique du Nord, Europe et Asie-Pacifique (APAC) —, une diversité des secteurs — industrie, commerce, services aux professionnels, secteur public —, et concernait des entreprises dont le chiffre d'affaires dépassait les 50 millions de dollars US et, pour moitié d'entre elles, le milliard. Plus de quatre sur cinq de ces entreprises avaient déjà exploité l'IA sectoriellement, mais deux décideurs sur cinq estimaient qu'elle devait s'élargir à toute l'entreprise et un tiers d'entre eux qu'il fallait investir dans les trois ans à venir pour rester compétitifs.

Les retours sur investissement prévus sont significatifs et croissants dans le temps puisqu'ils s'élèvent à 1,23 sur trois ans, 1,99 sur cinq ans et 2,87 sur dix ans.

Les APAC espéraient des gains surtout en innovation produits et R&D, service au client, *marketing*, et gestion des ressources et des capitaux ; ils étaient presque deux fois plus confiants en l'IA qu'Européens et Américains sur ces deux derniers secteurs. Les Européens pensaient gagner en innovation produits et R&D, chaîne logistique et conduite des opérations. Les Américains voyaient des bénéfices en service au client, organisation des ventes

et sécurité et gestion des risques, sujet qui faisait l'unanimité sur les trois continents.

Près des deux tiers des responsables interrogés estimaient que l'informatique et les télécommunications profiteraient le plus de l'IA.

Des gains susceptibles de « révolutionner leur métier » étaient attendus par 77 % des APAC dans « l'automatisation des tâches cognitives pour réduire les besoins en ressources humaines coûteuses », ce qui n'était cité que par 42 % des Européens et 40 % des Américains. Les APAC misaient aussi beaucoup plus que leurs confrères sur l'IA pour innover plus vite et s'emparer des opportunités de marché avant les concurrents (68 %). Les Européens mettaient en avant l'automatisation des tâches répétitives (69 %).

Près des deux tiers des APAC et des Américains estimaient disposer de fournisseurs et partenaires de confiance pour les aider à acheter et déployer des solutions IA. Ce n'était le cas que de 46 % des Européens, ce qui laisse entendre un dangereux déficit de collaboration. Enfin, seuls 5 % des APAC reconnaissaient manquer en interne des personnels compétents nécessaires, contre 15 % des Américains et 19 % des Européens, sans compter 5 % qui « ne savaient pas ».

A.-Y.P. et J.-F.S.

1. *State of Artificial Intelligence for Enterprises*, Vanson Bourne pour Teradata. URL : [http://assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/ExecutiveBriefs/EB9867\\_State\\_of\\_Artificial\\_Intelligence\\_for\\_the\\_Enterprises.pdf](http://assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/ExecutiveBriefs/EB9867_State_of_Artificial_Intelligence_for_the_Enterprises.pdf). Consulté le 31 juillet 2018.

Raymond Riess (Fribourg) résume cela en recommandant de passer du concept 4.0 à celui de 4.1, en reconnaissant la place essentielle des facteurs humains <sup>52</sup>. La réussite de la transition numérique et la valorisation de l'IA impliquent donc, dans la majorité des cas, une innovation organisationnelle et culturelle.

Si ces conditions d'efficacité continuent à être largement ignorées ou rejetées, l'IA entraînera la subordination aux nouveaux entrants, le déclin et la chute de nombre d'entreprises au cours des prochaines années. Ce n'est pas une fatalité car chaque acteur garde un certain temps encore des marges de manœuvre importantes pour valoriser ses actifs, notamment humains et relationnels. Mais combien de grandes sociétés et d'administrations sauront conduire à temps les innovations organisationnelles et relationnelles nécessaires ?

## *Des relations à réinventer entre l'homme et la machine*

Avec le transfert de fonctions cognitives de plus en plus sophistiquées, le rapport entre l'homme et la machine évolue. Le cerveau humain possède une plasticité ; il se façonne à la fois par des activités propres et par les interactions avec le monde extérieur. Une compétence est le fruit de ces deux mécanismes et l'automatisation a toujours détruit des savoir-faire. Ce phénomène va s'accroître et il porte en lui une menace de déqualification. Et puis il complique la symbiose homme-machine pour l'exécution des tâches complexes. Ainsi comment un pilote qui a confié son appareil à un système automatique peut-il, en quelques secondes, reprendre le contrôle d'une situation d'urgence dont il n'a pas physiquement perçu les signes avant-coureurs faute d'expérience ou d'attention <sup>53</sup> ? Ce n'est pas nouveau, mais cette fois, ce sont des millions d'humains qui risquent d'être déplacés par les machines. En outre, la perception des autres et du monde par l'intermédiaire des écrans fait perdre le sens des réalités dans les domaines professionnel et social à un certain nombre de personnes. La banalisation de relations avec des machines mimant les émotions, la multiplication de robots humanoïdes notamment pour les soins peut troubler encore la perception de ce qu'est l'humain. Ces évolutions appellent des initiatives nouvelles, organisationnelles, pédagogiques ou autres, pour réinventer une complémentarité entre l'homme et la machine.

## *Des États entre défis et tentations*

L'exploitation des quantités immenses de données et les supposées capacités prédictives de l'IA configurent des sociétés où les individus sont non

52. RIESS Raymond, « Usine 4.0 / 4.1. Opportunité de renforcement de la valeur ajoutée globale », présentation à la 3<sup>e</sup> semaine de la valeur, Haute école de gestion de Fribourg, 6-9 novembre 2017. URL : <http://www.valueweek.ch/wp-content/uploads/Présentation/RRiess.pdf>. Consulté le 31 juillet 2018.

53. CARR Nicholas, *Remplacer l'humain. Critique de l'automatisation de la société*, Paris : L'Échappée, 2017 (analysé in *Futuribles*, n° 423, mars-avril 2018, p. 123-124).

seulement transparents mais encore prévisibles. Il sera tentant pour des pouvoirs publics agissant au nom du bien commun, de développer des mécanismes incitatifs, puis prescriptifs, voire normatifs, réduisant le libre arbitre dans la vie quotidienne et citoyenne, en glissant de conseils d'orientation à des prescriptions autoritaires. Les tentations seront fortes aussi de céder au « solutionnisme technologique » notamment en matière de gestion des ressources rares comme l'énergie, d'éducation, de sécurité ou encore d'ordre public, pour ne pas parler des dérives autoritaires de régimes qui commencent à utiliser ces technologies comme outils de pouvoir. D'où l'importance des mises en garde que nous rapportons au début de ce texte contre les prétentions d'objectivité de certains tenants de l'IA. D'où aussi des réactions d'intellectuels<sup>54</sup> et de politiques contre les idéologies transhumanistes, voire néonazies, fortes dans la Silicon Valley, conjuguant contresens scientifiques et méconnaissance de l'humain<sup>55</sup>.

Enfin, les citoyens des pays démocratiques découvrent à la fois les dérives du numérique et les limites de la protection de l'État-nation. Les géants de l'Internet déjouent les réglementations nationales et internationales qui assuraient les équilibres en matière de concurrence, de fiscalité, de protection des travailleurs, des consommateurs, des citoyens. À l'international, les États-Unis et la Chine mènent le jeu, se disputant l'hégémonie mondiale. La Chine a fait de l'IA un instrument de pouvoir géopolitique. Récemment, plusieurs États démocratiques ont engagé des réflexions sur des législations nouvelles. Assistons-nous à un retour des pouvoirs publics pour mettre fin à l'exception numérique<sup>56</sup> et prêts à assumer leur rôle d'arbitre entre les acteurs, comme de protecteur des citoyens vulnérables ? Cela passera aussi par des négociations internationales incluant des affrontements sur les données et sur la localisation des acteurs qui, en l'absence d'accords, pourraient aller jusqu'à une balkanisation numérique du monde.

## ***Imaginer des futurs possibles pour éclairer l'action***

### ***Des équilibres structurants pour approcher le système***

Pour éclairer les conséquences envisageables de l'IA au cours des deux prochaines décennies, nous proposons de retenir un nombre limité d'équilibres mouvants que l'IA remettra en cause :

► Le premier concerne la viabilité et la pérennité des organisations humaines. Celles-ci pour subsister à moyen-long terme, doivent persuader les princi-

54. Voir la réaction du professeur Guy Vallancien dans le rapport du Cnom : « Et l'homme créera le monstre ! », in LUCAS Jacques et UZAN Serge (coord.), *op. cit.*, p. 64-65.

55. Cf. la recension par Pierre Papon du livre de Jacques Testart et Agnès Rousseaux, *Au péril de l'humain. Les promesses suicidaires des transhumanistes* (Paris : Seuil [Science ouverte], 2018), in *Futuribles*, n° 425, juillet-août 2018, p. 59-60.

56. SOUPEZET Jean-François, « Numérique : le réveil de l'Union européenne », *Futuribles*, n° 425, juillet-août 2018, p. 111-113.

pales parties prenantes de leurs écosystèmes réciproques qu'elles apportent suffisamment de valeur à chacune d'entre elles, de leur point de vue <sup>57</sup>. Il en va à la fois de la cohésion des organisations, de leur capacité à se projeter dans le futur et à s'inscrire dans une vision de long terme, autant de facteurs clefs de leur pérennité.

► Le deuxième équilibre tient à la structure de réseaux qui se généralise et aux effets antagonistes que ceux-ci induisent <sup>58</sup>. Ces effets peuvent être exploités pour le maintien de la diversité des acteurs et des territoires, et favorisent les « petits » s'ils profitent des facilités d'alliances et de synergies apportées par Internet. Mais les mêmes effets réseaux facilitent l'émergence d'acteurs dominants, des prises de monopole et la destruction de la diversité. Les mobilisations des citoyens, les alliances de petites entreprises, de petites villes, l'implication des pouvoirs publics seront des facteurs déterminants des équilibres qui se constitueront.

► Un troisième ensemble d'équilibres antagonistes confronte plusieurs tendances lourdes anciennes ; schématiquement, la loi du plus fort étayée par une vision réduisant le monde à une jungle s'oppose à une éthique respectant l'Autre dans un État où force doit rester à la loi. Quelle sera la capacité de la majorité des États de droit à jouer leur rôle de gardien de l'intérêt général, notamment en ce qui concerne l'équilibre entre biens communs et biens privés d'une part, et celui qui prévaut d'autre part en matière de concurrence, limitant le droit du plus fort par des lois et règlements inspirés par une éthique de respect de l'Autre et par une vision de la complexité, donc des interactions imposant une solidarité de fait ?

► Enfin, une composante externe tient au contexte international marqué par la montée des conflictualités qui pourrait remettre en cause l'Internet tel que nous le connaissons aujourd'hui. Pour simplifier, retenons deux hypothèses : celle d'un monde « global », dans lequel la conflictualité demeure contenue et l'Internet reste universellement accessible ; et celle d'un monde balkanisé en grandes régions avec des zones hors contrôle, dans lequel la sécurité devient la priorité principale.

## *Cinq modèles en compétition*

Les jeux d'acteurs d'une part et les équilibres mentionnés précédemment conduisent à cinq modèles en coexistence antagoniste et aux frontières souvent poreuses.

### ► Le modèle ultrafinancier

Dans le modèle actuellement dominant, les détenteurs classiques du capital ignorent ou méprisent les attentes des autres parties prenantes. Cela

57. PORTKOFF André-Yves, « La révolution de l'immatériel », *Futuribles*, n° 421, novembre-décembre 2017, p. 19-34.

58. PORTKOFF André-Yves, *Le Pari de l'intelligence / Betting on Intelligence*, Paris : Futuribles (Perspectives), 2004, chapitre 2.

conduit au bout de quelques années à des destructions de valeur pour tous, actionnaires et entreprises compris<sup>59</sup>. Le maintien d'un niveau de dividendes élevé assèche l'investissement nécessaire pour réinventer le modèle d'affaires face aux acteurs numériques et leurs plates-formes<sup>60</sup>. L'IA est mobilisée pour baisser les coûts immédiats et réduire les emplois salariés. Les automatisations sont exploitées pour pratiquer baisse des coûts et taylorisme numérique, cette « taylorique » déjà dénoncée par François Dalle<sup>61</sup> il y a plus de 30 ans. Des classes de travailleurs pauvres et précaires se développent, y compris dans les pays les plus riches. La souffrance au travail et les accidents progressent. Des sentiments d'indignation nourrissent la montée de populismes xénophobes, racistes, néofascistes. L'IA est mobilisée au nom de la sécurité, même dans des démocraties, d'où des dérives autoritaires acceptés par des opinions publiques apeurées. Cela favorise le quatrième modèle décrit ci-après.

En France, les pépites de la recherche en IA et les *start-ups* les plus dynamiques, négligées ou entravées par les grands groupes nationaux, sont absorbées par la concurrence internationale<sup>62</sup>. L'Europe dépend de plus en plus des plates-formes américaines et chinoises.

Quelle est la durabilité d'un tel modèle ? Les entreprises investissant à long terme pour des raisons éthiques, ou par volonté de puissance comme les GAFAs ou des groupes ambitieux tel Samsung, vont se révéler plus compétitives<sup>63</sup> et détruire à terme la plupart des majors occidentales restées court-termistes. Ces destructions seront plus graves pour l'Europe, pauvre en champions numériques, que pour les États-Unis, forts de leurs GAFAs.

### ► Le panoptique<sup>64</sup> numérique privatisé

Ce modèle prolonge et accentue des tendances déjà à l'œuvre. Les géants américains et chinois, actuels ou futurs, du numérique prennent des positions de monopole dans l'économie de l'information et s'imposent dans de nombreux autres domaines, grâce à l'effet réseau et à l'immense pouvoir d'influence obtenu par la maîtrise du *cloud*, du *big data* et d'algorithmes, boîtes volontairement noires. Leur centralité et leur stratégie de prédation

59. Cela est encore démontré par les études McKinsey, confirmant les travaux de Cappemini-MIT sur le lien entre rentabilité du numérique et organisation, gouvernance. Voir PORTNOFF André-Yves, « Entreprises : l'avenir sacrifié... », *Futuribles*, n° 419, juillet-août 2017, p. 83-86.

60. C'est ce qui est arrivé à Sears Canada en octobre 2017.

61. DALLE François et BOUNINE Jean, *Pour développer l'emploi. Rapport à Monsieur le ministre des Affaires sociales et de l'Emploi*, Paris : Masson, 1987.

62. PORTNOFF André-Yves, « Le joaillier fou... », Association du Manifeste pour l'industrie, 3 mai 2018. URL : <http://manifestepourlindustrie.org/le-joaillier-fou-ou-l-histoire-dun-pays-qui-savait-attirer-les-groupes-etrangeurs-mais-qui-ne-savait-pas-promouvoir-l-innovation-de-ses-petites-entreprises/>. Consulté le 31 juillet 2018.

63. PORTNOFF André-Yves, « Entreprises : l'avenir sacrifié... », *op. cit.*

64. Le panoptique est un type d'architecture carcérale proposé par le philosophe utilitariste Jeremy Bentham et son frère, Samuel Bentham, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Un gardien, logé dans une tour centrale, est censé observer tous les prisonniers ou travailleurs, enfermés dans des cellules individuelles autour de la tour, sans que ceux-ci puissent savoir s'ils sont réellement surveillés.

leur assurent un pouvoir économique également considérable dominant une grande partie des entreprises traditionnelles. En s'assurant la complicité d'une élite, la classe dite créative, ils manipulent ainsi tous les autres acteurs, citoyens-consommateurs. Par la proximité et la qualité des services qu'ils offrent, ils arrivent à les anesthésier suffisamment pour les apaiser en minimisant l'exploitation des données à laquelle ils se livrent et la rendre finalement acceptable. Les États sont partagés entre des faiblesses nationales au prétexte de la compétitivité et de la sécurité, leur dépendance vis-à-vis des acteurs dominants et leur incapacité à faire aboutir des négociations internationales. Ils se révèlent incapables de produire et de faire respecter une véritable législation, de jouer leur rôle d'arbitre entre les acteurs et de protecteur des citoyens.

À terme, les géants du numérique pourraient viser la mise en place d'un pouvoir supérieur à celui des États avec la mainmise sur tous les « communs », y compris les espaces publics. C'est ce que suggère Jean-Gabriel Ganascia dans son analyse des discours transhumanistes. Ce modèle néo-féodal de privatisation généralisée du monde peut être pérenne, si les nouveaux maîtres du monde ont la sagesse des mafias italiennes : exploiter et appauvrir les victimes tout en les maintenant en survie pour qu'elles continuent à les enrichir. Mais quel sera le bilan de l'affrontement inévitable entre long-termistes loyaux et manipulateurs ? Et des dérives sectaires mixant transhumanisme, eugénisme, voire créationnisme, pourraient prendre une telle ampleur qu'elles réduiraient la créativité, donc la capacité d'innovation et, à terme, la compétitivité de leurs promoteurs.

### ► Le panoptique numérique étatisé

Une autre tendance se fait jour, celle d'un panoptique étatisé, projet à long terme de gouvernants autoritaires pour consolider leur pouvoir en exploitant à leur profit, en interne et en externe, les moyens numériques de contrôle, d'influence, de tromperie des opinions publiques, et finalement d'anéantissement des oppositions. Ce modèle pourrait progresser dans un monde balkanisé, avec des variantes selon les zones géographiques. Son développement est facilité par une lassitude des populations vis-à-vis de démocraties impuissantes à apporter des réponses au chômage, à assurer la sécurité, ou encore minées par la corruption. Cette évolution va dans le sens d'une confiscation de l'État de droit et du domaine public par une classe dominante, selon l'exemple du parti communiste chinois (voir encadré page suivante). Le modèle pourrait se révéler à terme peu viable et destructeur de ressources économiques, naturelles et humaines ; il peut cependant se maintenir des années, tout comme dans la défunte URSS et la Chine actuelle. Le lien fort entre les BATX et la classe dirigeante politique chinoise peut conduire à des compromis durables mixant totalitarisme dans le pays et ouverture à l'extérieur.

### ► Le modèle long-termiste équilibré

Par vertu ou réalisme, dans le contexte d'un État assumant son rôle d'arbitre, des sociétés respectent leurs parties prenantes et l'environnement.

## CHINE : UN PLAN POUR SURVEILLER CITOYENS ET ENTREPRISES

Dès 2014, le Conseil des affaires d'État chinois traçait les grandes lignes d'un projet visant à établir un système de crédits sociaux, à noter les entreprises et les individus pour « améliorer leur comportements » et éviter des coûts induits par le non-respect des normes. En 2017, le plan a commencé à prendre forme et près de 30 projets pilotes étaient en cours. Pour les entreprises, il s'agit de vérifier si elles remboursent à temps leurs emprunts et si elles respectent les régulations étatiques. Pour les particuliers, les critères sont légion et vont des comportements dans les transports publics aux visites régulières à leurs parents. Selon les notes obtenues, les autorités pourraient restreindre l'accès aux transports publics,

aux logements sociaux ou, pour les entreprises, aux contrats publics. « Une liste noire des passagers est déjà en place pour les trains » observe le correspondant du *Monde* à Shanghai. Le projet prévoit d'unifier le plus d'informations possibles d'ici 2020. Il devra, pour y parvenir, surmonter des problèmes de qualité des données et de différences selon les administrations. Ce projet illustre ce que pourrait être un scénario de panoptique généralisé dans un État, mais l'IA pourrait également aider à renforcer la « contrôlite » dans des entreprises tayloriennes et la sécurité dans des États (encore) démocratiques.

A.-Y.P. et J.-F.S.

Sources : LEPLAIRE Simon, « La Chine mène un vaste plan pour évaluer les citoyens », *Le Monde Économie*, 10 juin 2017. URL : [https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/06/10/la-chine-mene-un-vaste-plan-pour-evaluer-les-citoyens\\_5141878\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/06/10/la-chine-mene-un-vaste-plan-pour-evaluer-les-citoyens_5141878_3234.html). Voir également HÉBERT Patrick, « Permis à points version chinoise », *Note de veille*, 23 février 2017, *Futuribles International*. URL : <https://www.futuribles.com/fr/article/permis-a-points-version-chinoise/>. Consulté le 31 juillet 2018.

Cela inclut aussi bien des entreprises à capital patient (Costco), souvent familiales (Mars) ou personnelles, parfois non cotées (SAS Institute), que des acteurs du numérique « raisonnables ». Point fort, le respect des diversités<sup>65</sup> et de la liberté d'expression nourrit la créativité et l'innovation permanente, moteurs de ce modèle. Une classe créative se développe en harmonie avec une masse de travailleurs majoritairement respectés et, de ce fait, motivés, qui enrichissent l'intelligence collective de leur expérience de terrain. La recherche a construit des algorithmes plus transparents et intelligibles. Les applications de l'IA progressent pour soulager et éclairer les opérateurs humains, leur permettant de créer plus de valeur. Elles apportent une aide précieuse à la vie quotidienne de l'homme qui ainsi maîtrise mieux les machines qui l'entourent. Nos outils portables ou domotiques sont conçus pour traiter, chaque fois que possible, localement et non sur le *cloud* nos données personnelles<sup>66</sup>. Les territoires aussi ont compris l'importance de

65. PORTNOFF André-Yves, « Diversité, créativité et compétitivité », *Note de veille*, 19 octobre 2017, *Futuribles International*. URL : <https://www.futuribles.com/fr/article/diversite-creativite-et-competitivite/>. Consulté le 31 juillet 2018.

66. Serge Abiteboul (INRIA) illustre cette possibilité en citant l'assistant vocal conçu par le français Snips. Une dénonciation de l'assistantat... vocal. Cf. « Il vaudrait mieux attendre l'arrivée d'assistants vocaux soucieux de protéger nos données », *Le Monde*, 27 juin 2018. URL : [https://www.lemonde.fr/idees/article/2018/06/26/assistants-vocaux-nous-ne-pouvons-confier-nos-vies-a-des-machines\\_5321335\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2018/06/26/assistants-vocaux-nous-ne-pouvons-confier-nos-vies-a-des-machines_5321335_3232.html). Consulté le 31 juillet 2018.

la maîtrise des données et conduisent leur intégration du numérique non comme un problème technique à confier à une filiale de quelque géant du secteur, mais comme une organisation de la vie et des échanges entre leurs habitants et le monde.

Ce scénario suppose plus de compétence numérique, de vision et d'indépendance des politiques, des progrès de la gouvernance des entreprises, des États et des instances internationales. On peine cependant à en voir les prémices. Si les citoyens, les États et les long-termistes « loyaux » exploitent plus et mieux l'effet réseau favorisant les actions de groupes d'alliés indépendants, l'État de droit se renforcera et permettra un développement durable avec un partage plus équitable de la valeur créée, facteur de paix interne et externe.

### ► Le modèle des criminalités numériques

Les réseaux numériques et l'IA sont déjà exploités pour des vols, des détournements de fonds, des escroqueries, des sabotages par des intérêts privés, allant de petits escrocs à des entreprises honorablement connues, en passant par des groupes terroristes religieux ou politiques, des organisations mafieuses ; certains États n'hésitent pas à en être complices ou mandataires. Cette tendance, favorisée par la vulnérabilité du numérique et le fait que ces actions hostiles ne sont pas répertoriées comme telles par le Conseil de sécurité des Nations unies, risque de se développer rapidement. Jusqu'où et jusqu'à quand ? Elle peut provoquer de telles nuisances qu'une partie des internautes, voire certains États, limiteraient les connexions ou isoleraient des zones géographiques, entraînant une régression sensible du commerce en ligne et de la diffusion du numérique dans la société. Cela peut servir de prétexte à des mesures policières faisant régresser les libertés. Des catastrophes majeures sont également envisageables, jusqu'à des conflits nucléaires.

### *Quel scénario s'imposera-t-il ?*

Au plan global des cinq modèles esquissés, quatre se caractérisent par l'absence de prise en compte des enjeux collectifs. Le modèle ultrafinancier et celui des criminalités mènent à des conflits et des catastrophes. Le panoptique numérique privé ne peut que susciter des réactions de l'intérieur et de l'extérieur.

L'évolution des rapports de forces entre les acteurs aboutira à différents scénarios possibles. Et si le pire n'est jamais certain, l'avènement d'un scénario positif impliquerait un renforcement des États de droit et des stratégies de long terme des acteurs des territoires et des entreprises, et une implication des citoyens. La conjonction de capitaux patients, de réseaux de citoyens et d'hommes politiques lucides, pourrait donner aux États de droit démocratiques, notamment en Europe, la force d'arbitrer efficacement face aux intérêts particuliers de court terme, aux entreprises tentées d'abuser de leurs capacités panoptiques numériques, aux dérives criminelles.

Cela suppose aussi que les enjeux éthiques et philosophiques liés au face-à-face entre l'humain et une technologie cognitive qu'il a créée, soient bien analysés, compris et expliqués dès l'école. Que les Européens s'appuient sur les valeurs universelles de liberté et de respect de la dignité d'autrui, et les promeuvent dans un dialogue ouvert et constructif avec les autres parties du monde. Non pour défendre une identité, mais parce que ces valeurs, cohérentes avec l'innovation culturelle, organisationnelle, managériale, ouvrent la voie pour réussir la transition numérique et tirer les bénéfices de l'IA dans un contexte économique et politique durable.

Pour autant, il n'est pas question de naïveté et il incombe aussi aux Européens d'agir pour fixer des règles face aux stratégies de prédation, préserver leurs pépites et permettre à leurs entreprises innovantes, *start-ups* ou autres, de grandir pour constituer des acteurs de premier plan de l'ère du numérique. Ce scénario peut apparaître peu probable, pourtant son poids dans l'équilibre qui s'établira est d'importance vitale et sa promotion constitue une ligne stratégique à défendre pour éviter le pire. ■