

BULLETIN

Octobre 2017

de *Veille Technologique*

**INTELLIGENCE
ARTIFICIELLE**



Editorial

Grâce à l'industrie cinématographique et à celle de la science-fiction, l'humanité a pu découvrir, soit avec passion, soit avec frayeur, des mondes imaginaires dans lesquels les machines dites « intelligentes » pouvaient, sous plusieurs formes, côtoyer les humains ou, dans des cas peu reluisants et révoltants, régner en maîtres.

Aujourd'hui, sans vouloir être alarmiste, la réalité est en passe de rattraper l'imaginaire qui pourtant semblait si loin et inaccessible.

En été 1956, est née une nouvelle science : l'intelligence artificielle. Pour John McCarthy, l'inventeur de ce terme, « toute activité intellectuelle peut être décrite avec suffisamment de précision pour être simulée par une machine ». Cette conviction va donc guider les recherches dans ce domaine à la croisée de l'informatique, de l'électronique et des sciences cognitives.

Plusieurs décennies plus tard, on note avec stupéfaction les progrès réalisés dans le domaine de l'intelligence artificielle, présentée comme la principale révolution technologique de l'année 2017 et vue comme le futur de l'informatique.

L'intelligence artificielle offre plusieurs possibilités dans la vie de tous les jours qui vont des fonctionnalités de recherche et de traduction de Google aux prévisions de circulation en temps réel d'Alibaba en passant par les voitures autonomes de Tesla, sans oublier les nombreuses applications dans le domaine de la santé ou de l'agriculture. Mais c'est dans le domaine des jeux que les prouesses en intelligence artificielle ont été beaucoup plus remarquées.

En 1997, Deep Blue de IBM bat le champion du monde d'échecs de l'époque Garry Kasparov. Environ deux décennies plus tard et dans un exercice un peu plus difficile, c'est AlphaGo de Google qui s'est illustré en battant en 2015, puis 2016 et 2017 les grands champions du jeu de Go.

Ce mois-ci, c'est Google AutoML qui s'est illustré par sa capacité à apprendre de lui-même pour créer son propre logiciel d'apprentissage machine plus performant que les meilleurs systèmes jamais créés par l'homme.

Cependant, malgré son bénéfice indéniable dans plusieurs domaines, l'intelligence artificielle est loin de susciter en moi l'enthousiasme et me fait redouter un avenir où l'homme perdrait son indépendance au profit d'une machine. J'ose croire qu'un tel scénario restera du domaine de la fiction même s'il est certain que la plupart des emplois seront automatisés à court terme et dans un avenir proche, les machines pourront surpasser les hommes dans presque tous les domaines.

La seule certitude finalement est que les défis sont inhérents à toute révolution, les révolutions technologiques ne pouvaient donc être en reste. Notre rôle est alors de s'assurer que l'intelligence artificielle serve pour la bonne cause et pour le bien de l'humanité. Il faut pour cela agir et prendre les dispositions qui s'imposent afin de ne pas se faire surprendre par un futur qu'on n'aurait pas voulu.

J'espère donc que ce bulletin de veille suscitera en vous le désir de participer à la création d'un environnement propice au développement de l'intelligence artificielle dans des conditions d'éthique et de sécurité acceptables pour l'humanité.

BILE Diéméléou
Directeur Général de l'ARTCI

Directeur de Publication:

M. BILE Diéméléou

Rédacteur en Chef:

M. KOUAKOU Guy-Michel

Equipe de rédaction:

Service Veille technologique
et Normalisation

Contacts:

Marcory Anoumanbo, 18 BP
2203 Abidjan 18.

Tél : + 225 20 34 58 80

Fax : + 225 20 34 43 75

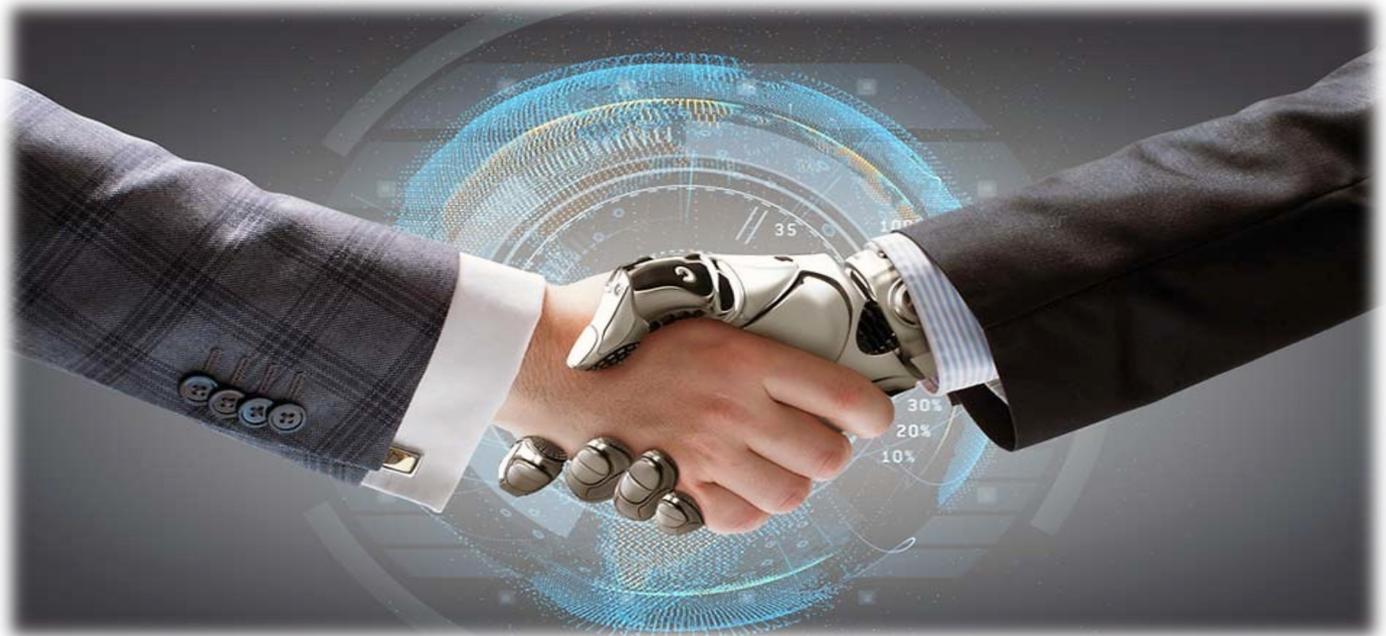
...Au lecteur

*Parce que votre avis compte,
nous serions heureux de
recevoir vos suggestions et
remarques, afin d'améliorer
nos prochaines publications,
à :*

veilletechno@artci.ci

Sommaire

Editorial	2
Introduction	4
Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?	5
Domaines de recherches de l'intelligence artificielle	6
Domaines d'application et possibilités offertes par l'intelligence artificielle	8
Un marché en pleine croissance	15
Défis et risques	17
Conclusion	19



Intelligence artificielle

INTRODUCTION

Du 7 au 9 juin 2017, s'est tenu à Genève le premier **Sommet Mondial sur l'Intelligence artificielle au service du bien-être social**, organisé par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), en collaboration avec la Fondation XPRIZE.

Selon les organisateurs, ce sommet visait, d'une part, à étudier le rôle que jouera l'intelligence artificielle dans l'action menée dans le monde contre la pauvreté et la faim, mais aussi en faveur de l'éducation, des soins de santé et de la protection de notre environnement ; d'autre part, à se pencher sur les moyens de garantir le développement sûr et éthique de l'intelligence artificielle, tout en se protégeant contre les conséquences indésirables que pourraient avoir les progrès accomplis dans ce domaine.

Plus de 70 grandes entreprises, instituts universitaires et de recherche ont pris part à ce sommet. Ce qui traduit tout l'engouement autour de cette science aux nombreux domaines d'application. On retrouve aujourd'hui l'intelligence artificielle dans de nombreux produits tels que les moteurs de recherche et de traduction de Google ou les assistants personnels sur nos smartphones ou encore dans les fonctionnalités d'aide à la

conduite de certaines voitures. Ce qui fait de l'intelligence artificielle un « élément essentiel de nos vies quotidiennes » et une technologie à fort « potentiel pour servir le bien-être social », selon le Secrétaire Général de l'UIT, M. Houlin Zhao.

L'intelligence artificielle est présentée comme la principale tendance technologique de 2017, et selon Forbes¹ citant une enquête de Narrative Science, en 2018, 62% des entreprises utiliseront des technologies d'intelligence artificielle, plus de 3 millions de travailleurs dans le monde seront encadrés par un « patron-robot » et les médecins utiliseront des solutions cognitives pour déterminer le traitement le plus efficace pour 50% des malades souffrant de cancers complexes, ce qui entrainera une baisse de 10% de la mortalité et de 10% des coûts.

L'intelligence artificielle est vue comme le futur de l'informatique avec un fort potentiel économique. Pionniers des dernières grandes révolutions technologiques, les GAFAs (Google, Apple, Facebook, Amazon) et plusieurs à leur suite investissent des montants colossaux dans ce domaine qui pèsera 47 milliards de dollars d'ici 2020 selon une estimation du cabinet d'études IDC (Internet Data Corporation).

Mais à l'instar de toutes les technologies, le développement de l'intelligence artificielle va s'accompagner de nombreux défis qu'il nous faut comprendre et maîtriser afin de créer un environnement propice à son développement au profit du bien-être social.

QU'EST-CE QUE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE?

DÉFINITION

L'intelligence artificielle est définie en 1956 par l'un de ses créateurs, Marvin Lee Minsky, comme « *la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique.* »²

Plusieurs autres définitions, selon les scientifiques et ingénieurs, existent et respectent globalement la définition de Minsky. Pour l'essentiel, on peut retenir que l'intelligence artificielle vise « *à reproduire au mieux, à l'aide de machines, des activités mentales, qu'elles soient de l'ordre de la compréhension, de la perception, ou de la décision.* »³

On peut retenir enfin, et de façon plus simple, que l'intelligence artificielle est un ensemble de techniques permettant d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains et à certains animaux. Le but recherché est d'obtenir d'une machine un comportement se rapprochant le mieux de celui de l'être humain.



Deux types d'intelligence artificielle se confrontent, l'intelligence artificielle forte et l'intelligence artificielle faible.

Intelligence artificielle forte

L'Intelligence artificielle forte fait référence à une machine capable de produire un comportement intelligent et aussi d'éprouver une « conscience » ou des « sentiments ». La machine serait donc apte à comprendre ce qu'elle fait.

Ainsi, sur la base de l'hypothèse que la conscience a un support biologique et donc matériel, les scientifiques et adeptes de l'intelligence artificielle forte ne voient pas de limites à créer un jour une intelligence consciente sur un support matériel autre que biologique. Le fait qu'il n'y ait pas à l'heure actuelle d'ordinateurs ou de robots aussi intelligents que l'homme n'est pas, selon les tenants de l'intelligence forte, un problème de matériel mais de conception.

Intelligence artificielle faible

L'intelligence artificielle faible repose sur l'ingénierie dans le but de construire des systèmes de plus en plus autonomes, des algorithmes capables de résoudre des problèmes d'une certaine classe.

Mais dans ce cas la machine ne fait que simuler l'intelligence.

Pour les tenants de l'IA faible, la plupart des techniques actuelles d'intelligence sont inspirées de ce paradigme.⁴

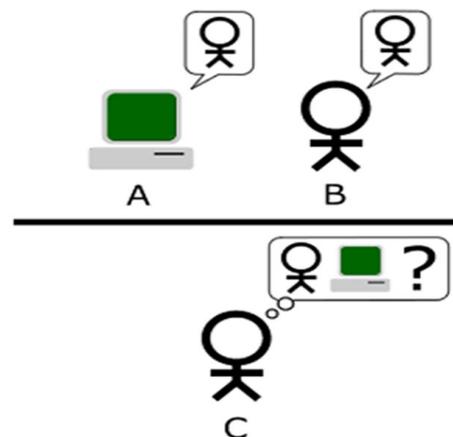


Figure 1 - Illustration du test de Turing

ORIGINE

Le besoin d'automatiser certaines tâches du quotidien remonte dans l'Antiquité. Du distributeur de vin de Héron d'Alexandrie au premier siècle à la calculatrice de Wilhelm Schickard (Allemagne) et Blaise Pascal (France) en passant par les inventions de Léonard de Vinci, tous ont en commun cette obsession de créer une certaine forme d'intelligence.

Mais c'est à Alan Turing qu'on attribue la paternité de l'intelligence artificielle des temps modernes. Il fut en effet, l'un des premiers à aborder la notion d'intelligence artificielle en 1950 dans son article « *Computing Machinery and Intelligence* » (Mind, octobre 1950)⁵. Turing propose un test, le « jeu de l'imitation (*imitation game en anglais*) » afin de déterminer si une machine peut être considérée comme « consciente ». Il pose alors la question suivante : « *un homme relié par téléimprimante à ce qu'il ignore être une machine disposée dans une pièce voisine peut-il être berné et manipulé par la machine avec une efficacité comparable à celle d'un être humain ?* »⁶

A la suite de Turing, plusieurs prirent la relève et permirent la naissance d'une nouvelle science grâce à leurs travaux.

C'est à l'été 1956, plus précisément du 18 juin au 17 août, au Dartmouth College, une université privée de la ville de Hanover (New Hampshire) au nord-est des Etats-Unis, que se tint le premier colloque sur l'intelligence artificielle. Sur les 20 chercheurs qui ont pris part à ce colloque, seulement 6 d'entre eux assistèrent à l'intégralité des débats. Pourtant, cette conférence marqua la naissance d'une science nouvelle : l'intelligence artificielle.⁷

Selon Jean-Gabriel Ganascia^[7], professeur à l'université Pierre-et-Marie-Curie (Paris-VI), chercheur en intelligence artificielle et président du comité d'éthique du CNRS, avec l'IA est née une nouvelle discipline qui a « *...indiqué quelques pistes, comme les réseaux de neurones, l'apprentissage machine et l'étude de la créativité, sur lesquels se sont ensuite concentrées les recherches* ».

En effet, pour John McCarthy du MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), l'un des

instigateurs de la conférence avec Marvin Minsky de l'université Harvard, « *toute activité intellectuelle peut être décrite avec suffisamment de précision pour être simulée par une machine* ». Tel était donc le pari de ces chercheurs à la croisée de l'informatique, de l'électronique et des sciences cognitives.

Et c'est durant l'année universitaire 1955-1956, alors enseignant à Dartmouth College, que McCarthy rédigea le programme du colloque à venir, dans lequel apparaît pour la première fois le terme « intelligence artificielle » en abrégé IA (*AI en anglais pour Artificial Intelligence*).^[7]

DOMAINE DE RECHERCHE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'intelligence artificielle est une science qui est à la croisée de plusieurs domaines. Aujourd'hui, les recherches en intelligence artificielle portent sur les domaines suivants⁸:

SYSTÈMES EXPERTS

Un système expert est un logiciel capable de simuler le comportement d'un humain effectuant une tâche précise.

CALCUL FORMEL

Opposé au calcul numérique, le calcul formel traite des expressions symboliques. Par exemple, calculer la valeur d'une fonction réelle en un point est du calcul numérique alors que calculer la dérivée d'une fonction numérique est du calcul formel. Des logiciels sur le marché, comme *Mathematica*, *Maple*, etc., effectuent tous des calculs formels.

REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES

C'est la représentation symbolique de la connaissance pour que le logiciel soit capable de la manipuler.

SIMULATION DU RAISONNEMENT HUMAIN

Les hommes sont capables de raisonner sur des systèmes incomplets, incertains et même contradictoires.

C'est donc la tentative de mettre au point des logiques qui formalisent de tels modes de raisonnement (logiques modales, temporelles, floues, non monotones, etc.).

TRAITEMENT DU LANGAGE NATUREL

C'est une discipline à la frontière de la linguistique, de l'informatique et de l'intelligence artificielle, qui concerne l'application de programmes et techniques informatiques à tous les aspects du langage humain. Elle a pour but de résoudre les problèmes de compréhension qui restent le problème majeur à la traduction ou au résumé d'un texte dans une autre langue.

RÉSOLUTION DES PROBLÈMES

C'est la représentation, l'analyse et la résolution de problèmes concrets. C'est le cas des jeux de réflexion tels que les échecs, le go, le backgammon ou les dames.

RECONNAISSANCE DE LA PAROLE

C'est un domaine qui a connu beaucoup de progrès mais qui demeure complexe car la compréhension d'un mot ou d'une phrase requiert beaucoup d'informations extralinguagères (le contexte, la connaissance du sujet, etc.).

RECONNAISSANCE DE L'ÉCRITURE

La reconnaissance de l'écriture dactylographiée n'est pas un problème facile, mais l'écriture manuscrite pose des problèmes beaucoup plus complexes.

Elle fait appel à la reconnaissance de forme, mais également au traitement automatique du langage naturel.

La solution pour les chercheurs consiste à essayer de reconstituer à partir du texte le mouvement de la main afin de comprendre ce qui est écrit.

RECONNAISSANCE DES VISAGES

La reconnaissance de visage est un domaine de la vision par ordinateur consistant à reconnaître automatiquement une personne à partir d'une image de son visage.

Longtemps considéré comme un des problèmes les plus difficiles de l'intelligence artificielle, les résultats récents deviennent intéressants avec les réseaux neuronaux.

ROBOTIQUE

La robotique est l'ensemble des techniques permettant la conception et la réalisation de machines automatiques ou de robots.

Il y a déjà longtemps que des robots industriels ont fait leur apparition dans les usines.

On appelle robot de la première génération, ceux qui sont capables d'exécuter une série de mouvements préenregistrés. Un robot de la deuxième génération est doté de moyens de perception visuelle lui permettant de prendre certaines décisions. Un robot de la troisième génération, objet des recherches actuelles, doit acquérir une plus grande autonomie comme se déplacer dans un environnement inconnu.

APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE OU MACHINE LEARNING

L'apprentissage automatique concerne la conception, l'analyse, le développement et l'implémentation de méthodes permettant à une machine d'évoluer par un processus systématique, et ainsi de remplir des tâches difficiles ou problématiques par des moyens algorithmiques plus classiques. En d'autres termes, cela consiste à doter un logiciel ou une machine de capacités d'apprentissage autonome pour le rendre intelligent ou pour pouvoir le qualifier d'intelligent.

Une des variantes de l'apprentissage automatique est le **Deep Learning**. Le Deep learning est un

système d'apprentissage et de classification, basé sur des réseaux de neurones artificiels numériques. Il permet à un programme, par exemple, de reconnaître un visage, une voix ou de comprendre le langage parlé, en d'autres termes reconnaître le monde qui l'entoure.

RÉSEAUX NEURONAUX

Un réseau de neurones formels est un modèle rudimentaire du cerveau humain.

Un réseau neuronal s'inspire du fonctionnement



des neurones biologiques et prend corps dans un ordinateur sous forme d'un algorithme. Le réseau neuronal peut se modifier lui-même en fonction des résultats de ses actions, ce qui permet l'apprentissage et la résolution de problèmes sans algorithme, donc sans programmation classique.

Ces réseaux partagent des propriétés importantes avec le cerveau humain.

SYSTÈMES COMPLEXES ADAPTATIFS

C'est le regroupement des algorithmes génétiques et les modèles de vie artificielle.

Il s'agit là, énoncé de manière abusivement succincte, d'étudier comment des populations soumises à des lois simples et naturelles convergent naturellement vers des formes organisées.

DOMAINES D'APPLICATION ET POSSIBILITÉS OFFERTES PAR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

LES JEUX

C'est l'un des domaines dans lesquels l'intelligence artificielle s'est fait le plus connaître.

D'abord en 1997 lorsque le superordinateur Deep Blue de IBM bat le champion du monde d'échecs de l'époque Garry Kasparov. Une grande prouesse pour une machine mais ça n'était rien comparé au défi suivant, le jeu de GO, qui représentait un plus grand challenge pour l'intelligence artificielle.

Et pourtant, AlphaGO de Google DeepMind devint en octobre 2015, le premier programme à battre un joueur professionnel (le français Fan Hui). Il bat ensuite, en mars 2016, Lee Sedol, un des meilleurs joueurs mondiaux (9e dan professionnel), puis le 27 mai 2017 le champion du monde Ke Jie. Cette victoire restera la dernière puisque Google a annoncé après cette rencontre que AlphaGo ne jouera plus en compétition.⁹

L'intelligence artificielle investit aussi les jeux vidéo avec la sortie en 2016 de Event[0] récompensé par plusieurs prix.¹⁰

LE SECTEUR AUTOMOBILE

L'intelligence artificielle promet de révolutionner l'automobile. L'idée de véhicule sans conducteur pourrait s'apparenter à de la fiction voire qualifiée d'aberrante pour certains conservateurs, mais pas pour les acteurs traditionnels de l'automobile et géants du numérique qui, face au potentiel du marché, font déjà de gros investissements afin de ne pas rester en marge.

Les automobiles intègrent déjà aujourd'hui de nombreuses fonctions d'aide à la conduite et tendent à être de plus en plus autonomes (freinage automatique d'urgence, système de stationnement automatique, etc.). D'autres jouissent de plus d'autonomie comme des taxis sans chauffeur qui circulent depuis l'été 2016 à Singapour¹¹ ou la Google Car (Waymo depuis 2016), autorisée à

circuler sur la voie publique dans certains Etats américains¹², mais avec un conducteur derrière le volant pour reprendre le contrôle en cas de nécessité. Mais il va falloir encore attendre pour voir des véhicules autonomes envahir nos rues puisqu'ils ne sont pas encore fiables à 100%. En effet, le 7 mai 2016 à Williston aux Etats-Unis, une voiture Tesla équipée du système Autopilot a été impliquée dans un accident mortel.

Les spécialistes¹³ estiment que d'ici à 2020 et 2025, des véhicules dotés d'un niveau d'autonomie de type 4, c'est-à-dire capables de prendre de nombreuses décisions sans intervention humaine, ou de niveau 5, possédant une autonomie totale, pourraient voir le jour ; le temps, certainement, de résoudre les problèmes de sécurité inhérents à ce type de technologies.

LE SECTEUR DE LA FINANCE ET DE LA BANQUE

Le secteur de la finance et de la banque adopte aussi l'intelligence artificielle.

En France par exemple^[10], le Crédit Mutuel-CIC a



signé un partenariat avec IBM pour utiliser son système d'intelligence artificielle Watson en langue française. L'objectif est d'analyser le contenu des emails des clients et d'y répondre sans passer par un conseiller lorsque la demande le permet.

Dans le domaine de la finance, c'est le plus grand fonds spéculatif du monde, Bridgewater Associates, qui sera bientôt géré par une intelligence artificielle.

Selon Anicet Mbida de la chronique « innovation » de l'émission Europe Matin¹⁴, « depuis deux ans

maintenant, la société met au point un système de management assisté par ordinateur. L'objectif, c'est que d'ici cinq ans, les trois quarts des décisions managériales puissent être prises par une intelligence artificielle. Donc ça veut dire, aussi bien la stratégie d'investissement, que les promotions internes, les embauches et, bien sûr, les licenciements. »

LE SECTEUR MÉDICAL

La santé reste l'un des plus grands défis de développement à travers le monde, dans les pays en développement en particulier. En Afrique par exemple, il n'existe qu'un médecin pour environ deux mille personnes.

Pour pallier ce déficit, IBM utilise Watson pour permettre à des « individus disposant d'un minimum de connaissances en matière de soins de santé de contribuer au diagnostic et au traitement de problèmes médicaux ». En effet, selon Neil Sahota, Chef du développement commercial de Watson, « ces personnes peuvent parler avec Watson, partager des informations par texte, audio ou images et obtenir immédiatement de l'aide et des avis spécialisés. »

Déjà en 2016, Watson s'était fait connaître en diagnostiquant une patiente japonaise âgée de 60 ans d'une leucémie rare que les médecins n'avaient pas pu détecter¹⁵.

Les investissements et les expériences utilisant l'intelligence artificielle dans le domaine médical sont importants. IBM a annoncé¹⁶ un investissement de 240 millions de dollars sur dix ans pour créer un laboratoire commun avec le MIT qui mènera des recherches en lien, entre autres, avec la santé. La France, quant à elle, réserve une part de 100 millions d'euros de son « grand plan d'investissement » 2018-2022 à sa stratégie d'intelligence artificielle dans le secteur de la santé.¹⁷

L'intelligence artificielle peut aider à prédire, modéliser et ralentir la propagation de la maladie en cas de pandémie et son utilisation peut permettre, à partir de vastes ensembles de données, de mettre au point des médicaments de lutte contre des pandémies futures.

Nuritas™ est la « première entreprise dans le monde à utiliser l'intelligence artificielle et la protéomique – étude des protéomes i.e. l'ensemble des protéines d'une cellule - pour détecter et libérer des molécules particulières dans les aliments, nommées peptides, qui présentent des avantages extraordinaires pour la santé » selon Dr Nora Khaldi, fondatrice et directrice scientifique de Nuritas™. Pour DR Nora, il « existe des billions de molécules dans les aliments qui ont des effets différents et qui peuvent parfois changer la vie des gens, mais que nous n'avons simplement pas les ressources nécessaires pour les libérer et découvrir ce qui se trouve dedans. Du moins, jusqu'à présent. » Nuritas associe l'intelligence artificielle et la biologie pour découvrir les molécules efficaces contre la maladie afin de permettre à des milliards de personnes d'inclure ces ingrédients qui aident à combattre les maladies de la vie quotidienne.

L'intelligence artificielle ouvre ainsi la voie à une nouvelle manière de mettre au point des médicaments. Ce qui « permettra de réduire les coûts et la durée de la mise en point » selon Niven R. Narain, Cofondateur et PDG de BERG.¹⁸

LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

- Temps moyen pour mettre au point un médicament = 10 à 15 ans

- Pourcentage de médicaments homologues après avoir fait l'objet d'essais cliniques = moins de 12%

- Coût moyen de la mise au point d'un médicament (y compris le coût des échecs)*:

⇒ Années 2000 — début années 2010 = 2,6 milliards usd

⇒ Années 1990 — début années 2000 = 1,0 milliard usd

⇒ Années 1980 = 413 millions usd

⇒ Années 1970 = 179 millions usd

* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26928437>

Source: key facts 2016 (pharmaceutical research and manufacturers of America.)

Il est reconnu que l'utilisation de produits chimiques nuit à l'environnement et constitue un danger pour la santé humaine – voir le débat en Europe sur l'interdiction ou non de l'herbicide le glyphosate, cancérigène probable pour les humains selon le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), sans oublier les risques que les mauvaises herbes, les parasites et les maladies développent des résistances aux produits.

Par ailleurs, les agriculteurs épandent généralement les produits phytosanitaires sur des exploitations entières au lieu de cibler les zones qui nécessitent un traitement. Ce qui engendre des coûts élevés qui représentent presque la moitié des budgets des dépenses de leur budget d'exploitation.

En réponse, Gamaya utilise des drones pour élaborer une cartographie des mauvaises herbes, à l'aide de caméras hyperspectrales. Pour le traitement des données, Gamaya s'appuie sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine pour gagner en vitesse et en précision.

Ainsi, selon Josef Akhtman, Directeur général et fondateur de Gamaya, son système « permet aux agriculteurs d'appliquer avec précision des traitements contre les mauvaises herbes avec des herbicides plutôt que de pulvériser l'ensemble du champ. La pulvérisation ciblée permet de limiter l'utilisation de produits chimiques, réduisant ainsi considérablement les coûts pour l'agriculteur, diminuant l'impact négatif sur l'environnement et la santé humaine et ralentissant probablement la propagation de la résistance aux herbicides. »

Avec 60% des terres arables non cultivées, les solutions de l'intelligence artificielle comme Gamaya offrent d'énormes opportunités à l'Afrique pour lutter contre la faim.

Watson: Helping to solve Africa's grand challenges

Over the next decade, African nations will make up seven out of the world's ten fastest growing economies. "Project Lucy" is an initiative to bring IBM® Watson® and cognitive technologies to scientists and partners on the African continent, to extend their expertise and help develop commercially viable solutions to address some of Africa's biggest challenges and make its rapid economic growth more inclusive.



With **60% of the world's uncultivated arable land** Africa has an immense opportunity for expanded food production.

USD 50 billion was invested in Africa's infrastructure build out in 2012.



In Africa, there is **one doctor for every 2,000 people**.

Nearly one-third of Kenya's GDP is transferred through mobile payment systems.



50% of African children will reach their adult years unable to read, write or perform basic numeracy tasks.

345 million people (more than the entire population of the United States) **do not have access to safe water** in Africa.



Watson technologies will be deployed from the new IBM Africa Research laboratory, providing researchers with a powerful set of resources to help develop commercially viable solutions in key areas such as healthcare, education, water and sanitation, human mobility, and agriculture. IBM partners will be able to tap into cloud-delivered cognitive intelligence, invaluable for solving the continent's most pressing challenges and creating new business opportunities for entrepreneurs and startups.

© Copyright IBM Corporation 2014. IBM, the IBM logo, ibm.com, IBM Watson, Let's Build A Smarter Planet, Smarter Planet and the planet icon are trademarks of IBM Corp., registered in many jurisdictions worldwide. Other product and service names might be trademarks of IBM or other companies. A current list of IBM trademarks is available on the Web at "Copyright and trademark information" at www.ibm.com/legal/copytrade.shtml.



L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE BIEN-ÊTRE SOCIAL

L'intelligence artificielle peut aider à relever les plus grands défis¹⁹ de l'humanité aujourd'hui selon les Nations Unies. En effet, selon Stephen Ibaraki, Associé directeur de REDDS Venture Investment Partners, l'intelligence artificielle est potentiellement un des accélérateurs les plus puissants pour la réalisation des 17 Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies et pourrait constituer un tournant pour l'humanité. Ceci est d'autant plus vrai qu'il existe, selon Stephen Ibaraki, un nombre croissant d'utilisations de l'intelligence pour favoriser la réalisation des ODD.²⁰

	<p>ODD 1 : Pas de pauvreté L'IA permettra l'attribution en temps réel des ressources par la cartographie par satellite et l'analyse des données de la pauvreté</p>
	<p>ODD 2 : Éliminer la faim La productivité de l'agriculture est augmentée par l'analyse prédictive à partir d'images fournies par des drones automatisés et des satellites. Presque 50% des récoltes sont perdues par le gaspillage, la surconsommation et l'inefficacité de la production. Dans la production animale, les pertes atteignent 78%.</p>
	<p>ODD 3 : Bonne santé et bien-être Les programmes et diagnostics des soins de santé préventifs sont considérablement améliorés par les innovations scientifiques rendues possibles par l'IA. Il existe 8 milliards de dispositifs médicaux équipés d'appareils photos de téléphones intelligents utilisés pour diagnostiquer des troubles cardiaques et des maladies des yeux et du sang, de microphones et de capteurs de mouvement pour obtenir des renseignements sur la densité osseuse et l'ostéoporose – et prendre en charge le cancer, le diabète et les maladies chroniques par des soins à distance.</p>
	<p>ODD 4 : Éducation de qualité Des mentors virtualisés et intelligents et l'apprentissage personnalisé et réactif révolutionnent l'éducation et améliorent la participation et les résultats – le tout pris en charge par l'IA. Des fournisseurs en ligne comme Coursera disposent d'informations granulaires produites par l'IA pour un apprentissage efficace. L'analyse des mégadonnées améliore de 30% le taux de réussite des étudiants universitaires de première génération et issus de milieux à faibles revenus. Elle permet de détecter les signaux d'alerte avant un décrochage et de mettre en place des interventions ciblées.</p>

<p>5 ÉGALITÉ ENTRE LES SEXES</p> 	<p>ODD 5 : Egalité entre sexes En identifiant et corrigeant les préjugés sexistes et en renforçant l'automatisation et l'enrichissement des tâches, l'IA ouvre aux femmes l'accès à la croissance et à de nouvelles possibilités.</p>
<p>6 EAU PROPRE ET ASSAINISSEMENT</p> 	<p>ODD 6 : Eau potable et assainissement L'Internet des objets (IoT) et des capteurs alimentant l'IA de tout prévoient les modèles d'assainissement pour améliorer la fourniture d'eau potable et d'assainissement.</p>
<p>7 ÉNERGIE PROPRE ET D'UN COÛT ABORDABLE</p> 	<p>ODD 7 : Energie propre à un prix abordable L'énergie verte sous toutes ses formes s'améliore en permanence pour une production accrue et plus d'efficacité grâce à l'analyse en temps réel assurée par l'IA.</p>
<p>8 TRAVAIL DÉCENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE</p> 	<p>ODD 8 : Travail décent et croissance économique Malgré des préoccupations légitimes concernant le remplacement d'emplois dû à l'automatisation, l'expansion de l'IA et une automatisation ciblée avec des dispositifs intelligents peuvent améliorer l'environnement de travail, augmenter la productivité et constituer un moteur essentiel de la croissance économique.</p>
<p>9 INDUSTRIE, INNOVATION ET INFRASTRUCTURE</p> 	<p>ODD 9 : Industrie, innovation et infrastructure De nouveaux procédés de fabrication hybrides incluant l'IA, des capteurs de l'internet des objets et l'impression en 4D redéfinissent les secteurs d'activité, entraînant une innovation exceptionnelle sans précédent dans l'histoire de l'humanité.</p>
<p>10 INÉGALITÉS RÉDUITES</p> 	<p>ODD 10 : Réduction des inégalités L'amélioration des capacités humaines par l'utilisation interne et externe de dispositifs inspirés de l'IA apporte des sens et des connaissances augmentés ainsi que des capacités physiques améliorées et corrige les handicaps pour produire une société plus égale et inclusive.</p>

 <p>11 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES</p>	<p>ODD 11 : Villes et communautés durables L'IA de tout, le maillage IA numérique, alimentés par l'Internet des objets ubiquitaire, les dispositifs intelligents et les appareils à porter sur soi ont déjà une incidence sur les villes intelligentes et contribuent à créer des communautés durables.</p>
 <p>12 CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES</p>	<p>ODD 12 : Consommation et production responsables L'IA produit des niveaux de consommation et de production optimaux avec des exploitations agricoles vertes verticales, l'élimination des déchets et un rendement et une efficacité des ressources considérablement améliorés.</p>
 <p>13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES</p>	<p>ODD 13 : Mesures en faveur du climat L'analyse des données concernant le changement climatique et la modélisation climatique assistée par l'IA permettent de prévoir les problèmes et catastrophes liés au climat.</p>
 <p>14 VIE AQUATIQUE</p>	<p>ODD 14 : Vie sous l'eau La reconnaissance des formes permet de suivre la migration de la faune marine, les niveaux de population et les activités de pêche pour renforcer les écosystèmes marins durables et combattre la pêche illégale.</p>
 <p>15 VIE TERRESTRE</p>	<p>ODD 15 : Vie sur terre La reconnaissance des formes, la théorie des jeux et de larges applications de l'écosystème informatique permettent de suivre la migration de la faune, les niveaux de population et les activités de chasse pour renforcer les écosystèmes terrestres durables et lutter contre le braconnage.</p>

	<p>ODD 16 : Paix, justice et institutions fortes Une application réfléchie de l'IA peut permettre de réduire la discrimination et la corruption et conduire à un large accès à l'administration électronique ainsi qu'à des services intelligents personnalisés et réactifs. L'IA peut garder une nette longueur d'avance sur les cybermenaces mondiales et la cybercriminalité, d'une manière qui n'était pas possible dans le passé.</p>
	<p>ODD 17 : Partenariats en faveur des objectifs La collaboration multisectorielle est essentielle pour un développement sûr, éthique et bénéfique de l'IA. La collaboration de l'UIT avec d'autres institutions spécialisées des Nations Unies et avec la Fondations XPRIZE a permis d'organiser le « AI for Good Global Summit » à Genève (Suisse) du 7 au 9 juin. Ce sommet a réuni des représentants des administrations publiques, du secteur privé, des établissements universitaires et de la société civile pour examiner le développement responsable d'une IA centrée sur l'homme pour relever les grands défis de l'humanité, y compris pour accélérer la réalisation des ODD.</p>

AUTRES DOMAINES D'APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'utilisation de l'intelligence artificielle ne se cantonne pas aux domaines susmentionnés. Une multitude d'applications existe par ailleurs.

Des milliards de dollars sont dépensés dans le domaine militaire - *les Etats-Unis ont dépensé 18 milliards de dollars pour trois années de recherches dans tous les domaines requis à l'automatisation de l'armement militaire* - pour des systèmes tels que les drones, la gestion automatisée des armements, les systèmes de commandement et d'aide à la décision.

IBM utilise Watson pour résoudre certains des principaux problèmes de l'Afrique dans les domaines de l'agriculture, des soins de santé, de l'éducation, de l'énergie et de l'eau avec son initiative appelée Project Lucy.²¹

De même, Sesame Street utilise Watson pour contribuer à faire progresser l'enseignement préscolaire dans le monde en créant un environnement d'apprentissage personnalisé et adaptatif pour les jeunes enfants. Des studios de cinéma utilisent aussi les capacités de Watson pour créer des bandes annonces. Dans un autre domaine, des athlètes comme Serena Williams utilisent Watson pour l'entraînement. Dans le

processus de recrutement, la capacité de Watson à générer des profils psychographiques peut contribuer à déterminer si un candidat à un emploi s'accordera avec l'équipe et la culture d'entreprise.²²

Pour ce qui est d'usage quotidien, on peut citer les assistants personnels sur nos smartphones comme Siri ou Google Assistant.

In fine, l'intelligence artificielle se nourrit des grandes quantités de données (Big Data) qui sont produites - *on estime que de 90% des données disponibles aujourd'hui ont été produites au cours des deux dernières années* - et des grandes puissances de calcul pour avoir une compréhension inégalée de la société. Ce qui ouvre sans équivoque la voie à tout type d'applications, même insoupçonnées.

UN MARCHÉ EN PLEINE CROISSANCE

Le marché de l'intelligence artificielle est florissant, comme le traduisent les chiffres ainsi que les estimations pour les années à venir.

Une enquête de Narrative Science a révélé qu'en 2016, 38% des entreprises utilisaient l'intelligence artificielle et que ce chiffre devrait passer à 62% d'ici 2018.

Forrester Research a prédit une augmentation des investissements de plus de 300% dans l'intelligence artificielle en 2017 par rapport à 2016. L'organisme d'études IDC (International Data Corporation) estime que le marché de l'intelligence artificielle qui pesait près de 8 milliards d'euros en 2016 devrait passer à plus de 47 milliards d'euros d'ici 2020.^[1]



DÉFIS ET RISQUES

Quand l'intelligence artificielle dominera-t-elle l'humain dans tous les domaines ?

C'est pour tenter de répondre à cette question que des chercheurs de l'Institut de l'avenir de l'humanité de l'Université d'Oxford, de l'Université de Yale et d'AI Impact ont sondé 352 experts en apprentissage par machine pour prévoir les progrès de l'IA au cours des prochaines décennies.

Conclusion, les experts estiment qu'il existe 50 % de chance pour que l'intelligence artificielle dépasse les humains dans tous les domaines en seulement 45 ans. L'automatisation de toutes les activités humaines, elle, prendrait encore 120 ans, ce qui la situe à l'horizon 2137.

De façon plus spécifique, les chercheurs ont prédit que les machines seront meilleures que les humains dans le domaine de la traduction de langues d'ici 2024. En 2049, elles pourront écrire des best-sellers et les IA chirurgiennes prendraient la main en 2053.

Le sort de l'humanité serait-il scellé ? L'humain est-il sur le point de perdre son indépendance au profit des machines ?

LA SUPRÉMATIE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



Selon les transhumanistes et adeptes de l'intelligence artificielle forte, il est évident qu'à plus ou moins long terme, l'intelligence - jusqu'alors

confinée dans son support biologique, le cerveau - deviendra progressivement non-biologique et considérablement plus puissante au point que des cyborgs remplaceront les humains, ceci en vertu du principe de singularité.

La singularité est l'hypothèse que l'invention de l'intelligence artificielle déclencherait un emballement de la croissance technologique qui induirait des changements imprévisibles sur la société humaine. Au-delà de ce point, le progrès ne serait plus l'œuvre que d'intelligences artificielles, ou « suprainelligence » qui s'auto-amélioreraient, de nouvelles générations de plus en plus intelligentes apparaissant de plus en plus rapidement, créant une « explosion d'intelligence » créant finalement une puissante superintelligence qui dépasserait qualitativement de loin l'intelligence humaine. Le risque en serait la perte du pouvoir politique humain sur son destin.²³

Un tel scénario catastrophe est aussi un grand classique de l'univers de la science-fiction avec Isaac Asimov notamment qui proposa les trois lois de la robotique auxquelles les robots doivent obéir :

- 1) un robot ne peut porter atteinte à un être humain, ni, en restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger ;
- 2) un robot doit obéir aux ordres qui lui sont donnés par un être humain, sauf si de tels

ordres entrent en conflit avec la première loi ;

- 3) un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la première ou la deuxième loi.

Des défauts ont été trouvés à la loi d'Assimov et des variantes ont été formulées – voir *les nouvelles lois de la robotique* – mais, Isaac Asimov a démontré qu'il s'inquiétait déjà à son époque (1942) du devenir de l'humanité face au danger que pourrait représenter l'intelligence artificielle.

LES ARMES AUTONOMES ET LES ROBOTS TUEURS

Il y a des bugs machines qui sont inévitables selon Gérard Berry, informaticien et professeur au Collège de France. Il explique²⁴ que « *l'homme est incomplet, incapable d'examiner les conséquences de ce qu'il fait. L'ordinateur, au contraire, va implémenter toutes les conséquences de ce qui est écrit. Si jamais, dans la chaîne de conséquences, il y a quelque chose qui ne devrait pas y être, l'homme ne s'en rendra pas compte, et l'ordinateur va foncer dedans. C'est ça le bug. Un homme n'est pas capable de tirer les conséquences de ses actes à l'échelle de milliards d'instructions. Or c'est ça que va faire le programme, il va exécuter des milliards d'instructions.* »

Aux bugs machines, on peut ajouter le risque que ces machines autonomes tombent sous le contrôle d'une personne malveillante lorsqu'il s'agit d'activités sensibles comme la gestion de sites ou d'armes nucléaires.

A l'ouverture de la conférence IJCAI (International Joint Conference on Artificial Intelligence) en 2015²⁵, une lettre ouverte demandant l'interdiction des armes capables de fonctionner sans intervention humaine, a été signée par des milliers de personnes, dont Stephen Hawking, Elon Musk, Steve Wozniak et nombre de chercheurs de premier plan en intelligence artificielle.

LA PERTE DES EMPLOIS

L'intelligence artificielle menacerait-elle nos emplois ? Ça ne serait pas de l'hystérie de le croire, 60% des emplois étant potentiellement automatisables à court terme selon Stephen Ibaraki, Associé directeur, REDDS Venture Investment Partners, dans les nouvelles de l'UIT (janvier 2017).

Selon le spécialiste américain de l'informatique Moshe Vardi, l'intelligence artificielle pourrait mettre 50 % de l'humanité au chômage. « *Nous approchons d'une époque où les machines pourront surpasser les hommes dans presque toutes les tâches* ». Son avènement poserait, à terme, la question de l'utilité même de l'espèce humaine.²⁶

AUTRES DÉFIS ET RISQUES

Dans son livre blanc intitulé « Intelligence Artificielle : les défis actuels et l'action de l'Inria ³⁷ », l'Inria identifie entre autres dangers :

- des crashes boursiers comme le Flash Crash de 2010 ;
- la divulgation de données sensibles sur des personnes comme conséquence de la fouille de données massives.

Pour l'Inria, plus nous développons l'intelligence artificielle, plus le risque est grand d'étendre uniquement certaines capacités intelligentes (par exemple optimisation et fouille par l'apprentissage) au détriment d'autres comme la morale ou l'éthique.

Ainsi, utilisée à grande échelle, l'intelligence artificielle peut comporter de nombreux risques et constituer quantité de défis pour les humains, en particulier si les intelligences artificielles ne sont pas conçues et encadrées de façon à respecter et protéger les humains. Si, par exemple, l'optimisation et les performances sont le seul objectif de leur intelligence, cela peut conduire à des catastrophes à grande échelle où les utilisateurs sont instrumentalisés, abusés, manipulés, etc. par des agents artificiels inépuisables et sans vergogne.

CONCLUSION

APPEL À LA RÉGLEMENTATION

Des voix de renom comme celles de Elon Musk, de Bill Gates ou de Stephen Hawking s'élèvent pour exprimer leur inquiétude sur les conséquences d'un manque de contrôle de l'intelligence artificielle^[24]. Pour Elon Musk, l'intelligence artificielle « représente la plus grande menace pour notre existence ». Il doit donc y « avoir une régulation, à un niveau national ou international, simplement pour être sûr que nous ne sommes pas en train de faire quelque chose de stupide. Avec l'intelligence artificielle, nous invoquons un démon ».

Pour le célèbre physicien Stephen Hawking, « réussir à créer une intelligence artificielle serait le plus grand événement dans l'histoire de l'homme. Mais ce pourrait aussi être le dernier ». « L'impact à court terme de l'intelligence artificielle dépend de qui la contrôle. Et, à long terme, de savoir si elle peut être tout simplement contrôlée. »



Dans les nouvelles de l'UIT de janvier 2017, Amir Banifatemi, Directeur IA de la fondation XPRIZE, croit que pour ouvrir la voie à un avenir fondé sur l'IA, nous devons renforcer le rôle que les humains joueront. Nous devons plaider pour un code d'éthique pour l'IA, et garantir un dialogue, des normes pratiques et de bonnes pratiques pour son développement et son utilisation.

Aussi, nous devons encourager des réglementations et un contrôle intelligents de l'IA et nous assurer que le rythme du changement technologique est accompagné d'une intervention réglementaire aussi rapide. Nous avons besoin de politiques efficaces qui mettent en lumière et soutiennent les avantages tangibles de l'IA et l'incidence positive qu'elle a sur chaque individu.

L'idéal serait de développer des systèmes IA sûrs et sécurisés, certifiés comme tels par un organisme reconnu. Cependant, étant donné que les systèmes IA, aussi sophistiqués soient-ils, ne sont finalement que des outils dont la fiabilité peut toujours être remise en cause, il faut pouvoir situer les responsabilités en cas d'incident.

Enfin, pour que l'IA tienne ses promesses, elle doit être accessible à chacun sur un pied d'égalité. Partant, nous devons nous assurer que les outils novateurs, les données et la technologie sont disponibles pour tous de façon démocratique.

INITIATIVES POUR FAIRE PROGRESSER L'IA AU BÉNÉFICE DE L'HUMANITÉ

Des initiatives incluant les secteurs privé et public sont lancées pour faire progresser l'IA au bénéfice de l'humanité.

Par exemple, les députés européens, dans une résolution adoptée le 16 février 2017, demande à la Commission Européenne « de proposer des règles sur la robotique et l'intelligence artificielle, en vue d'exploiter pleinement leur potentiel économique et garantir un niveau standard de sûreté et de sécurité. »

L'association for Computing Machinery (ACM) a publié sept principes visant à encourager la transparence et la responsabilité algorithmiques pour éviter les distorsions créées par l'IA. « Parmi les exemples de distorsion algorithmique potentielle présents dans des rapports gouvernementaux et des articles d'actualité, on peut mentionner : (1) Sites de recherche d'emploi : ces sites envoient-ils davantage de listes d'emplois bien rémunérés aux hommes qu'aux femmes ? (2) Agences d'évaluation du crédit :

l'ensemble de données pris en compte par les algorithmes pour déterminer la cote de solvabilité contient-il des informations préjudiciables ? (3) Sites de médias sociaux: quels sont les facteurs pris en considération pour déterminer les actualités présentées aux utilisateurs ? (4) Justice pénale : les rapports établis par ordinateur qui influencent les décisions en matière de peine et de libération conditionnelle contiennent-ils des préjugés défavorables aux Afro-Américains ? »

Comme autre initiative, Open AI, le Partenariat sur l'IA et le Challenge AI XPRIZE mettent tous l'accent sur les effets positifs que l'IA peut avoir sur l'humanité en plaidant pour que l'IA soit une extension des capacités humaines individuelles, largement accessible et distribuée aussi largement que possible.

L'IA apporte aussi avec elle des perspectives d'évolution positive pour l'Homme et la planète. Mais comme toute technologie, l'impact de l'IA dépend de ce que l'on en fait. Il est donc *« nécessaire de mieux tirer parti des nouvelles capacités de l'IA en assurant la participation du public et le débat au-delà des cercles de spécialistes. Les gouvernements, les établissements universitaires et de recherche, les jeunes entreprises et les innovateurs, les ingénieurs et les scientifiques, les institutions de financement privées et publiques et, en fait, tous les individus devraient se considérer parties prenantes et comprendre comment l'IA peut influencer notre monde. »*

LE FUTUR C'EST MAINTENANT

A sa conférence Google I/O en mai 2017, Google a annoncé son projet de recherche visant à utiliser l'intelligence artificielle pour concevoir d'autres intelligences artificielles beaucoup plus performantes. Aujourd'hui c'est chose faite puisque Google vient de révéler des avancées considérables réalisées par AutoML qui serait capable de créer son propre logiciel de Machine Learning encore plus performant que les meilleurs systèmes conçus jusqu'ici par l'homme.

Sans équivoque, l'intelligence artificielle c'est le futur, un futur qui côtoie déjà le présent dans les laboratoires de recherche à l'image de Google AutoML.

Mais le « vrai » futur, personne ne sait encore de quoi il sera fait, même s'il est certain qu'on n'y échappera pas : la machine est déjà en marche.

La révolution technologique doit être au profit de l'humanité pour son bien-être : tel doit être le leitmotiv qui guide les recherches dans l'intelligence artificielle.

Alors, profitons du sursis qui est offert à l'humanité et de sa capacité à encore disposer de lui-même et de son destin pour mettre des garde-fous avant qu'il ne soit trop tard.

Notes et références

1. <https://www.forbes.fr/technologie/top-10-des-technologies-de-lintelligence-artificielle-ia/>
2. <http://www.clubic.com/mag/article-835684-1-intelligence-artificielle.html>
3. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/intelligence-artificielle/187257>
4. https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle#cite_ref-6
5. <http://www.turingarchive.org/browse.php/b/9>
6. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/intelligence-artificielle/187257>
7. <https://www.lesechos.fr/amp/49/2108749.php>
8. http://www.intelligenceartificielle.fr/domaines_IA.php
9. http://mobile.lemonde.fr/pixels/article/2017/05/27/apres-avoir-terrasse-le-numero-1-mondial-du-jeu-de-go-alphago-prend-sa-retraite_5134882_4408996.html?xtref=acc_dir
10. <https://viuz.com/2017/02/22/les-10-secteurs-dactivite-qui-font-preuve-dintelligence-artificielle/>
11. http://www.lemonde.fr/economie/article/2016/08/25/les-premiers-taxis-sans-chauffeur-roulent-a-singapour_4988089_3234.html
12. http://lexpansion.lexpress.fr/high-tech/la-voiture-sans-chauffeur-autorisee-a-circuler-en-californie_1431584.html
13. <https://www.usinenouvelle.com/editorial/comment-l-intelligence-artificielle-promet-de-revolutionner-l-automobile.N543369>
14. <http://www.europe1.fr/emissions/l-innovation-du-jour/bridgewater-associates-une-intelligence-artificielle-qui-gere-toute-seule-une-entreprise-2940713>
15. <http://www.numerama.com/sciences/188174-une-ia-detecte-sur-une-patiente-une-leucemie-rare-ratee-par-les-medecins.html>
16. <https://www.usine-digitale.fr/article/intelligence-artificielle-ibm-va-investir-240-millions-de-dollars-dans-la-creation-d-un-labo-de-recherche-avec-le-mit.N584173>
17. http://www.ticsante.com/le-numerique-rafle-une-belle-part-du-grand-plan-d-investissement-pour-la-sante-NS_3716.html
18. <http://berghealth.com>
19. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/>
20. Stephen Ibaraki, Associé directeur, REDDS Venture Investment Partners (Nouvelles de l'UIT, janvier 2017), <http://www.itu.int/fr/itu-news/Pages/default.aspx>
21. <http://www.research.ibm.com/labs/africa/project-lucy.shtml>
22. Neil Sahota, Les nouvelles de l'UIT, janvier 2017
23. https://fr.wikipedia.org/wiki/Singularit%C3%A9_technologique#cite_ref-chalmers_2-0
24. http://lexpansion.lexpress.fr/high-tech/intelligence-artificielle-attention-danger-meme-bill-gates-a-peur_1647411.html
25. <http://futureoflife.org/open-letter-autonomous-weapons/>
26. <http://news.lexpress.fr/l-intelligence-artificielle-pourrait-mettre-50-de-l-humanite-au-chomage-19640>
27. <http://la-rem.eu/2017/05/04/intelligence-artificielle-defis-actuels-laction-de-linria/>

L'ARTCI scrute le paysage des TIC afin de déterminer de nouveaux sujets d'informations. Ces sujets permettent d'analyser l'actualité du secteur, de mieux comprendre les enjeux de la régulation et l'impact des TIC dans la vie de tous les jours.

Octobre 2017
Abidjan, Côte d'Ivoire