



# Apprendre à l'ère de l'Intelligence Artificielle

Révolution, Défis, Opportunités

Denis Cristol

Denis Cristol

# Apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle

Révolution, Défis et Opportunités



## Note de l'éditeur

ESF Sciences humaines est sensible à l'inclusion des genres dans le contenu de ses ouvrages. Par souci de lisibilité, nous faisons le choix de recourir au masculin générique. Celui-ci désigne par conséquent autant le genre féminin que le masculin et toutes les personnes sans distinction de genre.

Composition : Pixelence

Couverture : crédit illustration Shutterstock / Blue Planet Studio

© ESF Sciences humaines, 2024  
SAS COGNITIA  
37 rue Lafayette  
75009 Paris

[www.esf-scienceshumaines.fr](http://www.esf-scienceshumaines.fr)



ISBN : 978-2-7101-4720-6

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> a, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou ses ayants droit, ou ayants cause, est illicite » (art. L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# SOMMAIRE

---

<b>PRÉFACE</b> .....	5
<b>L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE RÉVÉLATRICE D'UNE DETTE PÉDAGOGIQUE QUI N'A CESSÉ DE S'ACCUMULER</b> .....	7
<b>1. L'IA, UNE TECHNOLOGIE PLEINE DE PROMESSES</b> .....	11
Quelle intelligence dans l'algorithme ? .....	11
Comment l'IA « apprend » t-elle ? .....	16
<b>2. L'IA, UNE TECHNOLOGIE AUX IMPACTS NON MAÎTRISÉS</b> .....	21
Une économie de la promesse .....	21
Impacts philosophiques, anthropologiques, ontologiques, de l'IA .....	29
Impacts éthiques des IA et des robots pédagogiques .....	35
<b>3. LA PLACE DE L'IA DANS L'ÉDUCATION</b> .....	45
Où l'éducation et la formation vont-elles ? .....	45
Décider en formation à l'ère numérique .....	51
<b>4. COMMENT L'IA RÉVOLUTIONNE-T-ELLE LES USAGES ÉDUCATIFS ?</b> .....	59
Mon compagnon d'apprentissage sera une IA. Oui, mais laquelle ? .....	59
La reconnaissance émotionnelle en formation .....	68
Une assistance intellectuelle de tous les instants .....	74

<b>5. LA MÉTAMORPHOSE DE LA FORMATION</b> .....	83
Les enjeux clés de l'IA en matière de formation des adultes .....	83
Le mariage de l'IA et de la formation continue .....	88
L'apprentissage sur le tas, numérisé et en version IA.....	91
<b>6. LE NOUVEAU RÔLE DES FORMATEURS</b> .....	97
IA générative... Et formateurs génératifs. ....	97
Le nouveau métier de créateur de scripts conversationnels .....	99
<b>CONCLUSION</b> .....	107
<b>ANNEXE</b> .....	111
Une expérience d'ingénierie assistée par IA.....	111
Conclusion et comparaison des deux méthodes : une aide à l'ingénierie, mais pas toute l'ingénierie .....	119
<b>GLOSSAIRE</b> .....	121
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	135

---

Le glossaire situé en fin d'ouvrage permet au lecteur de retrouver la signification des termes techniques utilisés. Ceux-ci apparaissent suivis d'un astérisque lors de leur première occurrence dans le livre.

# PRÉFACE

---

**P**rès d'une décennie après la publication de l'essai « petite Poucette » de Michel Serres, consacré à la révolution numérique, qu'est devenue notre relation à la connaissance et à l'apprentissage à l'ère de l'intelligence artificielle ?

Le livre passionnant de Denis Cristol, permet une immersion dans un monde où les nouvelles technologies redessinent notre réalité éducative. À travers un état des lieux précis et des réflexions profondes, nous sommes ici invités à repenser notre rapport à la formation et à explorer les intersections éducatives passionnantes entre l'homme et l'IA.

Au fil des pages, nous glissons dans un univers « aujourd'hui-demain » surprenant, qui bouscule, qui questionne et qui nous aide à mieux comprendre les grands enjeux à la fois techniques, philosophiques, voire existentiels de notre système éducatif.

Les défis sont donc devant nous et ils sont immenses. Alors que le sentiment grandit que nous pourrions bientôt perdre le contrôle « des machines intelligentes » que nous produisons, l'auteur nous propose ici de bien distinguer l'intelligence artificielle définie comme la capacité à résoudre des problèmes, de l'intelligence humaine qui permet de faire face à des situations ouvertes.

C'est dans ce discernement, très éloigné de la mécanisation programmée de nos pensées, malheureusement sans doute déjà en cours, qu'apparaissent de nombreuses opportunités pour les métiers de l'éducation et de la formation.

Ainsi passer l'illusion dangereuse « du cerveau augmenté » préparé, souhaité par les transhumanistes et certains scientifiques, cet ouvrage a le mérite de poser les bonnes questions : comment faire pour que l'application ChatGPT ne dynamite pas la relation d'enseignement dans le milieu éducatif ou comment faire pour que les élèves conservent toujours la rigueur indispensable au travail personnel bien fait ?

Ainsi, alors même que l'IA, bouleverse radicalement la société en général et l'économie du savoir en particulier, vous découvrirez dans ce livre-manifeste indispensable, quelques pistes de réponses et de réflexivité à la fois éthique et politique.

Finalement une technologie n'est pas « bonne ou mauvaise » : Avec ou sans IA générative, tout dépend des intentions.

*Dans le silicium*

*Apprendre la vie*

*Les oies sauvages passent*

Denis Coret  
Président de l'Apm

# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE RÉVÉLATRICE D'UNE DETTE PÉDAGOGIQUE © QUI N'A CESSÉ DE S'ACCUMULER

Cet ouvrage se veut un *contrepoint* au panégyrique ambiant sur l'intelligence artificielle (IA), dont il brosse les enjeux et les limites avec une réflexion pour ouvrir le débat : quels mécanismes nous précipitent-ils aussi vite dans les usages de l'IA conversationnelle dont nous ne maîtrisons ni les tenants ni les aboutissants ? ChatGPT, par son irruption soudaine en direction du grand public – quelque 3 millions d'internautes conquis en seulement cinq jours, puis 100 millions en deux mois (Statista, 2023) – bouleverse la donne. Initialement financé par l'entrepreneur Elon Musk et Sam Altman, fondateur de ChatGPT, puis rejoint par Microsoft en 2019 avec un investissement de 10 milliards de dollars, ChatGPT constitue ce qu'on pourrait appeler une « double prise de position », à la fois sur un marché monétaire et sur un marché intellectuel. ChatGPT est un *algorithme*\*<sup>1</sup> dont l'acronyme GPT signifie « *generative pre-trained transformer* ». C'est un modèle linguistique de réseau neuronal profond basé sur un *transformeur*\*, qui a été publié en novembre 2022 par OpenAI, une entreprise américaine spécialisée dans le

---

1. Les termes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire en fin d'ouvrage.



raisonnement artificiel. Ce transformeur a été expérimenté sur environ 570 Go de contenus en ligne soit 300 milliards de mots et 175 milliards de paramètres antérieurs à 2021<sup>2</sup>, tels que des livres numérisés, des textes web, Wikipédia, des articles en ligne. Il est entraîné à produire des éléments lexicaux et à offrir les réponses les plus probables dans ce que les humains nomment des « conversations », mais qui, en langage informatique sont des requêtes nommées « *prompts* » en anglais (traduisibles en français par « répliques ») et présentées sous la forme de textes appelant à la génération de nouveaux textes, les plus plausibles soient-ils, en fonction des demandes formulées. L'écrivain argentin Jorge Luis Borges avait déjà imaginé une bibliothèque qui contiendrait tous les livres possibles, par combinaisons aléatoires et exhaustives de tous les mots et de toutes les phrases existantes. La prochaine version de ChaptGPT, ChatGPT-5, comprendrait 1 770 milliards de paramètres, augmentant encore le potentiel de l'IA dont la version de 2018 n'en comptait que 117 millions. En associant des réponses en *langage naturel*\* sous la forme de discussions personnalisées et en laissant croire à une forme de libre arbitre, c'est un « *artifice d'intelligence* », pour reprendre l'expression du philosophe Guillaume von der Weid<sup>3</sup>, qui a été créé. Quittant le giron strict d'un petit cercle d'initiés, le pouvoir disruptif des IA génératives a été révélé par la mise à disposition auprès du grand public de ChatGPT. Celui-ci révèle le pouvoir des intelligences artificielles génératives qui viennent prendre leur place dans la famille des *technologies intellectuelles*\*, cœurs de la société de la connaissance. Cette nouvelle offre de service est immense, elle décline d'un seul mouvement des usages qui paraissaient jusque-là bien établis, comme la consultation d'un moteur de recherche.

**Au niveau individuel**, l'intelligence artificielle générative consacre l'externalisation grandissante d'une partie des facultés de notre

---

2. <https://www.grenoble-em.com/actualite-ChatGPT-espoirs-et-limites-dans-lenseignement-et-la-formation-professionnelle>

3. <https://www.nouvelobs.com/opinions/20230219.OBS69747/pourquoi-chatgpt-est-une-mascarade.html>

cerveau, surtout notre puissance de calcul. Cet outillage pour accélérer trouve son application dans des activités aussi créatrices de sens que l'aide à la rédaction de texte, à la prise de décision, à la conception et à l'ingénierie, à la créativité, à l'analyse. Dans le même temps, nos circuits synaptiques sont déroutés de leurs routines habituelles. Puisqu'ils sont moins sollicités pour produire des calculs, ils gagnent des degrés de liberté pour faire autre chose.

**Au niveau de la société**, l'intelligence artificielle générative se présente comme l'avant-garde d'autres agents conversationnels, d'autres intelligences artificielles en cours d'invention. Elle met en lumière la variété des enjeux, qu'ils soient sociétaux, énergétiques, relatifs à la croissance de l'infobésité ou qu'ils aient trait à la question de la liberté et de la vérité. Dans un premier réflexe, des écoles invoquent des usages de « tricherie » pour l'interdire ; une posture de la part de certains enseignants qui interpelle sur l'orientation des questions d'examen, sachant que ChatGPT s'entraîne sur des milliards de données issues du passé ! Une pédagogie qui continue de produire des questions tirées du passé serait-elle le vestige d'une « pédagogie fossile » ? Prépare-t-elle vraiment au futur ? C'est à se le demander. En réaction à ce pouvoir qui nous dépasse, le potentiel des intelligences artificielles génératives ne nous pousserait-il pas à fabriquer du futur, en nous conduisant à remobiliser nos spécificités humaines (intuition, imagination, affect, rêve, transcendance, méditation, contemplation, humeur, sensibilité, spiritualité) ? Tout se passe comme si ces robots conversationnels révélaient notre « dette pédagogique », c'est-à-dire le retard que nous avons laissé s'accumuler pour intégrer les meilleures pratiques pédagogiques, moins fondées sur une reproduction du monde, notamment par l'effort de la computation et de la mémorisation, que sur la mise en perspective de solutions et de façons non codifiables de penser l'avenir. Autrement dit, les intelligences artificielles pourraient bien nous inciter à innover dans nos manières d'être et de penser, à relever le défi d'identifier les tâches non automatisables qui forment le cœur vibrant des activités humaines.

**Au niveau de l'espèce humaine**, des usages répétés finiront par atrophier nos capacités réflexives ou, du moins, à les faire muter comme jadis l'invention des outils a réduit notre besoin de masse musculaire pour nous adapter à notre environnement. Notre morphologie a changé tout au long de notre histoire humaine en fonction des outils employés. Qu'en sera-t-il avec cette catégorie particulière d'outils, omniprésente, envahissante et parfois subie plutôt que désirée ? Deux questions demeurent : pourquoi accorde-t-on autant de crédit aux vérités autoprophétiques de l'IA ? Quelle vision du futur nous précipite aussi vite dans des usages dont nous ne maîtrisons ni les tenants ni les aboutissants ?

Cet ouvrage s'intéresse au croisement de l'intelligence artificielle que certains disent capable d'apprendre et de l'apprenance, ce pouvoir, savoir et vouloir apprendre. Plus de 150 questions y sont posées, sans prétendre répondre à toutes, par exemple celles de la conscience de l'IA, celle de son influence sur nos emplois et nos manières d'établir des rapports au monde et aux savoirs. Le lien entre mythes humains et pouvoir des algorithmes est abordé. Les impacts technologiques, anthropologiques, éthiques, techniques économiques et philosophiques sont décortiqués. Les impacts de l'IA sur l'éducation sont tracés notamment au regard de la prise de décision. Ses usages en éducation sont identifiés comme avec les explorations sur l'IA émotionnelle. La métamorphose de la formation est interpellée de même que le nouveau rôle des formateurs. La conclusion rappelle notre spécificité humaine entre hominisation et humanisation et le destin mêlé de vivre et d'apprendre.

# 1

## L'IA, UNE TECHNOLOGIE PLEINE DE PROMESSES

Le décryptage des promesses de l'intelligence artificielle et la démystification des mythes entourant ce domaine, par une explication simple de la manière dont les intelligences artificielles « apprennent » et évoluent, est plus que nécessaire lorsqu'une majorité des actes de nos vies sont sous influence.

### QUELLE INTELLIGENCE DANS L'ALGORITHME ?

« Une société qui survit en créant des besoins artificiels pour produire efficacement des biens de consommation inutiles ne paraît pas susceptible de répondre à long terme aux défis posés par la dégradation de notre environnement. »

Pierre Joliot-Curie, prix Nobel de chimie

L'IA reste collée à la dimension cognitive et cherche à la dépasser. Rappelons que selon Demis Hassabis et al. (2017), « L'intelligence est une capacité à convertir des informations en connaissances actionnables pour nous permettre de réaliser des choses que nous ne faisons pas avant. » Alan Turing (Turing et al., 1995) a inventé la première machine à traiter automatiquement des informations. Ce traitement des informations augmente notre intelligence, même si l'on sait mal définir la notion. Le terme d'intelligence artificielle a été

inventé, par Marvin Minsky et son collègue du MIT John McCarthy, dans une démarche pluridisciplinaire. L'expression apparaît pour la première fois à l'occasion d'un colloque scientifique organisé à l'été 1956 (Georges, 2019). Wikipédia définit simplement l'IA comme un « agent intelligent<sup>1</sup> ». Cette définition sommaire renvoie à ce qu'est l'intelligence. L'IA se caractérise par ses « capacités d'apprentissage », même si les mots apprentissages et intelligence sont discutables pour des programmes aussi sophistiqués soient-ils. La réflexivité est absente du mode de fonctionnement des IA ce qui fait dire au philosophe Étienne Klein que l'intelligence humaine possède « quelques longueurs d'avance sur celle des machines qui, à ce jour, n'ont pas créé le moindre concept ni émis le moindre avis critique sur leur propre production...<sup>2</sup>»

## Les humains à la poursuite de leurs rêves

Les mythes de l'antiquité relatifs à l'ubiquité, l'omniscience, la télépathie, la téléportation, stimulent l'imagination humaine et l'envie d'innovations radicales. Faisant suite au discours de conquête spatiale de Kennedy pour aller jusque sur la Lune, des entreprises créent des « moonshots studios » pour produire des innovations de ruptures. L'un de leurs principaux terrains d'exploration réside dans l'exploitation du potentiel des IA. L'IA est une technologie transversale à toutes les activités humaines. À l'instar du développement de l'électricité et de ses usages qui a tout transformé en son temps, les IA suivent le même chemin de disruption. Disrupter signifie « sauter des étapes de développement ». C'est à quoi s'emploie le cabinet de conseil Anima représentant en France la Fondation Xprize<sup>3</sup>, dont la devise est « *Making the impossible possible* ». Ses illustres pensionnaires sont notamment des dirigeants tels qu'Elon Musk et

1. [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Intelligence\\_artificielle](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle)

2. <https://www.cscience.ca/2022/02/03/34229/>

3. La Fondation Xprize basée en Californie est une association à but non lucratif qui soutient les grands projets technologiques qui visent des « percées radicales pour le bienfait de l'humanité ».

Larry Page. À cette occasion, le cabinet a analysé plus de 17 000 projets en IA. Selon l'un des codirigeants du cabinet, Alexandre Cadain, « *Il y a 1 000 ans, pour changer le monde il fallait être un roi. Il y a 100 ans il fallait être un entrepreneur, et maintenant tout le monde peut transformer le monde.* »

Le « *moon shooting* » est une manière de penser la conception en rupture avec tout ce qui était connu jusqu'alors. Il renvoie à la volonté d'envoyer une fusée sur la lune et de tout inventer pour réussir. Peut-être est-ce un écho à la foi des compagnons du devoir qui se lançaient dans la réalisation de cathédrales au moyen âge, alors qu'ils leurs manquaient une partie des savoir techniques pour finaliser des bâtiments dont la construction s'étalait sur plus d'un siècle. Les percées les plus radicales en matière technologique résideraient dans l'organisation de compétitions pour émuler les innovateurs, mais aussi dans le repérage des *grappes* d'innovation radicale. C'est la mission permanente de la commission « *AI for good*<sup>4</sup> » de l'ONU qui se mobilise sur dix-sept objectifs de développement durable. Anima développe la méthode Xtopia pour dessiner le futur dans un contexte de disruption et d'incertitudes. La méthode permet d'identifier de nombreux futurs possibles et de sortir des seules visions incrémentales. Il s'agit, à partir de dystopies envisagées à un horizon très lointain, de revenir au présent par des chemine-ments (« *roadmaps* »), en s'appuyant sur le « *moon shooting* » et la prospective. Anima s'y emploie en matière d'intelligence artificielle.

### **Les mythes sont nombreux**

Les mythes ténébreux prédominent lorsque l'IA est évoquée. D'où naissent les mythes ? Faut-il remonter aux premiers traitements mécaniques des informations ?

Depuis l'antique mythe du Golem, nous ne cessons de nous comparer aux machines que nous créons, quand bien même nous

---

4. <https://aiforgood.itu.int>

ne sommes pas en mesure de rivaliser avec elles sur un ensemble de fonction de calcul et désormais également d'analyse et de prospective.

Il existe une nébuleuse inquiétante autour de l'IA et de nombreux mythes boiteux qu'il serait intéressant de remplacer par des mythes ouvrant sur de nouveaux imaginaires plus équilibrés.

Les plus grosses peurs sont liées à la « singularité ». Il s'agit d'un concept de science-fiction du futurologue Ray Kurzweil. Dans son livre *The singularity is near* (2005), il estime qu'en 2045, la machine deviendra plus intelligente que l'homme. En effet, Gordon Moore (1995), le cofondateur de la société Intel, productrice de microprocesseurs, a prédit une croissance exponentielle de la puissance des transistors et, par conséquent, une amélioration constante des capacités de calcul des ordinateurs. Cette prédiction est vérifiée depuis 1962 (à l'exception de deux années sans croissance), mais l'intelligence ne consiste pas seulement en puissance de calcul. Par ailleurs, la concentration et la miniaturisation des transistors électroniques rencontre des limites. Lorsque la taille d'un transistor s'approche de celle d'un atome isolé, les électrons cessent de se comporter comme prévu. Le silicium qui les compose a donc tendance à perdre ses propriétés électriques, et la puce ne peut plus fonctionner correctement. Cependant, des chercheurs du MIT travaillent actuellement sur des matériaux 2D comme les plaques de graphènes pour faciliter le passage des électrons<sup>5</sup>. Les chercheurs Australiens Goldwag et Wang (2023) imaginent même une puce semi-biologique, le « *Dish-brain* ». Elle comporte 800 000 cellules cérébrales humaines et de souris cultivées en laboratoire dans un bain d'électrodes. Elles sont activées et récompensées par des signaux électriques. En 2022, ce système a été capable d'apprendre de lui-même à jouer à Pong, l'ancêtre des jeux sur écran, en moins de cinq minutes.

D'autres futurologues comme Laurent Alexandre (2023) exhortent à une prise de conscience face aux mutations en cours et à leurs

---

5. <https://www.journaldugeek.com/2023/01/20/transistors-le-mit-declare-la-guerre-a-la-loi-de-moore/>

conséquences possibles. Tout se passe comme si l'homme passait son temps à augmenter le pouvoir de ses outils, puis était contraint à s'augmenter lui-même pour ne pas être dépassé par ses propres créations ce qui ouvre à l'imaginaire du *transhumanisme*\*. Pourtant nous ne parviendrons jamais avec nos seuls moyens organiques à courir plus vite qu'une voiture ou à calculer plus vite qu'une machine.

Le mythe de Prométhée nous permet de revenir à notre propre intelligence. Prométhée était nu ; les hommes n'avaient pas la force des lions ou les ailes des oiseaux. Ils n'avaient reçu aucun don. C'est pourquoi Prométhée a volé le feu. Feu intérieur et première technologie. Ce feu réchauffe mais détruit aussi les premiers villages. La technologie est amoral. Il en est de même pour les IA qu'il nous revient de domestiquer. Le mythe du génie créatif de Léonard de Vinci rappelle les conditions de la fécondité des idées novatrices : la réunion de la science, des arts et de la technique constitue un carrefour puissant d'innovation. Après Léonard, ces trois dimensions ont rarement été réunies.

Pourquoi existe-t-il un tel décalage entre mythe et réalité des IA ? Parce qu'il y a un manque de leadership et de vision sur l'IA, ainsi qu'un manque de compétences sur les champs d'application : où sont les IA managers ? Parce qu'il y a un manque d'usages ? Ce point se transforme à vive allure depuis que certaines IA sont accessibles au grand public.

Ce qui pousse à une appréciation erronée des IA, c'est leur constante comparaison aux hommes. Norbert Wiener (1948), un des pères fondateurs de la *cybernétique*\*, s'est intéressé à la relation entre l'homme et la machine. Selon lui, si nous envisageons le travail uniquement sous l'angle de la comparaison à des machines, c'est que nous sommes devenus des machines. Or, l'IA ne consiste pas uniquement au dépassement des capacités humaines de calcul. L'IA n'est pas encore prédictive de comportement ou d'avenir. Le *predictive learning* (Nagai 2019), cette capacité d'un algorithme à prédire la fin d'une séquence à partir de son début, est encore à améliorer. C'est une quête pour les chercheurs.



## COMMENT L'IA « APPREND » T-ELLE ?

« *Je n'apprends jamais rien en parlant, mais seulement en posant des questions.* »

Lou Holtz, ancien joueur de football américain

### Les formes variées de l'intelligence

Pour l'instant, les IA et leurs promoteurs sont concentrés sur les facultés cognitives et conversationnelles. Pourtant, comme nous le rappelle Howard Gardner (1997) et sa théorie des intelligences multiples\*, (verbo-linguistique, logico-mathématique, spatiale, intra-personnelle, interpersonnelle, corporelle-kinesthésique, musicale-rythmique, naturaliste-écologiste, existentielle), l'intelligence humaine est plus large que le seul pouvoir de computation, sans compter l'intelligence collective\*, développée par les hommes et intégrant une grande part d'intelligence émotionnelle (voir chapitre 4).

L'expression « *deep learning* » (ou apprentissage profond) montre l'enrichissement des modalités de réponses des IA est (Le Cun, 2019). L'apprentissage profond renvoie à l'idée de réseaux de neurones électroniques connectés et organisés en couches avec des fonctions de pondération. Mais, ce réseau diffère du fonctionnement organique et imprévisible d'un cerveau humain.

Dès ses origines, le croisement de référence humain-machine est une constante. Pour prendre une analogie, il est possible de comparer le cerveau humain à un aigle et le réseau de neurones d'une IA à un avion de ligne. D'un côté la souplesse et l'agilité, de l'autre la puissance et la rigidité. L'apprentissage apparaît au cœur du vivant.

### Les différentes formes d'apprentissage des IA

Selon cette description, les IA apprendraient. Le développement de l'IA imite le modèle du fonctionnement du cerveau et s'inspire

de la neurogénèse. Tensorflow<sup>6</sup> est un jeu d'assemblage *open source* de neurones virtuels et d'assemblage de couches de neurones qui complexifient le modèle. Il a été créé par Google et proposé en libre circulation. Chaque couche répond à des fonctions mathématiques complexes. La combinaison de couches est une boîte noire pour la compréhension d'un cerveau humain, car il existe des millions de combinaisons possibles.

### ► Apprentissage par renforcement ou supervisé

L'une des façons d'apprendre des machines est l'exploration des possibilités, associées à des récompenses lorsqu'elles réussissent. C'est le cas de l'alpha go<sup>7</sup> pour le jeu de go ou bien d'une IA intégrée dans un robot qui apprend à faire sauter une crêpe<sup>8</sup>. Il y parvient très bien après cinquante itérations, quoique beaucoup plus lentement qu'un humain ! Une IA basée sur l'analyse d'une masse de données va chercher à prévoir et compléter une suite de mots en se basant sur un calcul de probabilité (le mot suivant le plus fréquent), tout en tenant compte de leur contexte, d'où l'importance de fournir un maximum de détails dans l'énoncé des requêtes qui lui sont formulées.

### ► Apprentissage non supervisé

L'IA apprend aussi par elle-même, par exemple à identifier des classes d'objets à partir de formes qu'on lui présente. C'est ce qu'on appelle l'apprentissage non supervisé<sup>9</sup>.

### ► Apprendre à apprendre

Apprendre à apprendre des concepts ou à reconnaître des formes et des éléments est possible. C'est un apprentissage

---

6. <https://www.tensorflow.org/>

7. <http://www.zdnet.fr/actualites/alphago-zero-la-nouvelle-version-de-l-ia-de-go-se-suffit-a-elle-meme-39858884.htm>

8. <https://www.semageek.com/le-robot-qui-fait-sauter-les-crepes-dans-une-poele-apprentissage/>

9. <https://fr.quora.com/Quelle-est-la-diff%C3%A9rence-entre-l%E2%80%99apprentissage-supervis%C3%A9-et-l%E2%80%99apprentissage-non-supervis%C3%A9-dans-l%E2%80%99apprentissage-machine>

segmenté qui opère par groupes de données homogènes. Si l'IA sait distinguer un œil, elle ne sait pas encore en déduire sa place dans un visage. Dans un souci de cohérence, l'IA est capable de produire des résultats faux, mais, hautement probables, ce qui prend alors le nom humain « d'hallucination ». L'usage de ce terme témoigne de cette constante comparaison humain-machine, alors qu'il s'agit en réalité d'erreurs de programmation.

Apprendre à apprendre nécessite, pour l'IA, d'aller vers de nouvelles capacités de synthèse, mais aussi de recoupement d'informations, caractéristiques du sens critique humain et de l'ancrage de données. Enfin, il est édifiant de constater que les IA sont aussi sujettes à « l'oubli catastrophique », autrement dit, selon les algorithmes, elles sont capables de perdre des informations au fur et à mesure de nouveaux apprentissages, car elles obèrent des résultats plus anciens (Christoffel et al., 2022).

### ► Quel sera l'algorithme le plus performant ?

Une compétition à l'IA la plus performante est lancée entre les grands acteurs d'internet. Ainsi, plus de 500 personnes travaillent dans le programme *Fundamental AI Research* chez Meta et plus de 2 000 explorent le développement des IA chez Google DeepMind<sup>10</sup>. La bataille d'influence aura été longue et ce sont des outsiders qui sont sortis en tête de la course comme ChatGPT ou Midjourney. À moins que Bard de Google ou Llama 2, le modèle gratuit de Meta<sup>11</sup>, ne rattrapent leur retard. En Chine débute à peine l'autorisation gouvernementale délivrée à des entreprises nationales de proposer des services de type ChatGPT au grand public. Des *chatbots*\* tels que l'Ernie Bot de Baidu et le Tongyi Qianwen d'Alibaba Group Holding sont encore en phase d'essai. Du moins, ils sont, pour le moment, réservés à un usage professionnel.

---

10. <https://www.usine-digitale.fr/article/yann-lecun-et-yoshua-bengio-s-experimentent-sur-la-guerre-des-intelligences-aux-rencontres-de-petrarque>. N2153162

11. <https://www.latribune.fr/technos-medias/internet/meta-chamboule-le-marche-de-l-intelligence-artificielle-generative-avec-son-modele-gratuit-llama2-970142.html>

## Du cyborg\* à la « cyb-org »

Si les images du cyborg Terminator nous reviennent toujours en boucle, l'intégration des IA dans notre vie sociale tiendra plutôt de la « *cyb-org* », ou *cyber\* organisation*. La solution d'une combinaison humain/machine passe par une réinvention de la dimension collective du travail et donc de la formation, et probablement de la société utilisant les IA pour leur potentiel de calcul.

Selon un article de la *Harvard Business Review*, les IA pourraient en effet libérer plus de 54 % du temps des managers. Il s'agit du temps consacré des tâches répétitives, celles qui utilisent la mémoire ou qui nécessitent de la précision. Dès lors comment réorganiser le travail ? Voici cinq idées clés :

- 1° Laisser les tâches administratives à l'IA, elle sera plus efficace.
- 2° Laisser les hommes se concentrer sur le travail de jugement.
- 3° Travailler comme un designer avec une IA, avec agilité.
- 4° Traiter des IA comme des logiciels d'aide toujours disponibles.
- 5° Développer des compétences sociales et des réseaux.

Imaginons les conséquences pour les tâches d'un concepteur de formation. Le cabinet Anima distingue quatre niveaux de complexité de tâches des plus simples aux plus complexes :

- 1° **IA travailleur.** L'IA assure une tâche intégralement. Celle-ci est automatisée. C'est par exemple le cas de la conception des univers de jeu Candy Crush et de leur test par un bot. C'est l'automatisation de tâches simples.
- 2° **IA assistant.** L'IA suit et évolue avec la personne, elle apprend en temps réel, elle propose des suggestions. C'est par exemple le cas du *chatbot* Cortana, capable de rétroaction.
- 3° **IA analyste.** L'IA assiste un expert. Cela concerne des tâches plus rares et qui ont un coût en cas d'erreur. Un usage repéré est celui de la localisation de Microsoft health anatomy localization.

**4° IA creator.** L'IA est utilisée pour des tâches d'intuition et d'imagination. Elle est capable d'extrapolation. A partir de données de champ sémantique très éloignées, elle est en mesure d'intégrer des propositions de solutions complètement nouvelles. On parle alors de design génératif. L'utilisateur devient un curateur qui doit identifier une bonne solution, choisir plutôt que dessiner. Les formes peuvent ressembler à ce que l'on trouve dans la nature avec une créativité organique.

Au-delà de ce potentiel dans ce traitement de tâches de complexité croissante, va-t-on décider de mobiliser ce potentiel ? Quels que soient les métiers ayant trait à la pédagogie, les questions à se poser sont les suivantes :

- Comment est-ce que j'imagine mon travail demain ?
- Comment puis-je utiliser l'IA en complément ?
- Quelle partie de mon métier ai-je envie d'automatiser ?
- Faut-il tout automatiser, y compris quand c'est possible ?

« *Les grands pouvoirs engagent de grandes responsabilités* » est une citation attribuée à Voltaire. Il en va certainement de même avec les IA dont le pouvoir de disruption est en marche. C'est aux concepteurs de devenir attentifs à leur choix de développement. À voir de nombreux usages en cours de développement, les humains ne sont pas à l'abri du meilleur, car l'IA peut contribuer aux tâches éducatives répétitives tout en préservant du temps pour des tâches de relation, de médiation et de création de contenus originaux. Cependant ils devront être attentifs aux impacts et ne sont pas à l'abri du pire. En effet, les impacts des IA sont encore mal cernés.