

Active is:

# Partager l'information

L'intelligence artificielle :

Compagne de notre quotidien, architecte de notre avenir.

Analyses et tendances



## Sommaire

- 4 L'intelligence artificielle (IA) :  
compagne de notre quotidien, architecte de notre avenir.
- 4 Active is : Partager l'information
- 5 Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?
- 5 L'IA s'invite déjà dans notre vie quotidienne
- 6 Les infrastructures technologiques
- 9 L'omniprésence de la « disruption » : l'IA et son contexte

Allianz Global Investors GmbH,  
Bockenheimer Landstr. 42 – 44  
60323 Francfort-sur-le-Main, Allemagne

Hans-Jörg Naumer (hjn), Stefan Scheurer (st)

Juin 2017

Source des données – sauf indication contraire :  
Thomson Reuters Datastream



Allianz Global Investors  
[www.twitter.com/AllianzGI VIEW](https://www.twitter.com/AllianzGI)

# L'intelligence artificielle :

Compagne de notre quotidien, architecte de notre avenir.

**L'intelligence artificielle est omniprésente. Elle s'invite chaque jour un peu plus dans notre vie quotidienne et offre des opportunités d'investissement nombreuses et variées. Les « forces de destruction créatrice » sont indomptables. Irrésistibles. Et ce n'est que le début.**

Nous avons pris l'habitude de voir l'ordinateur mettre les champions du monde échec et mat, mais avec la défaite du numéro un mondial au jeu de go, nous avons franchi une nouvelle étape. Peu de temps après, le meilleur joueur de poker du globe s'est lui aussi incliné devant la machine (plus exactement, devant son algorithme).

Ce revers témoigne de la surprenante rapidité des progrès accomplis : si, aux échecs, les combinaisons sont assez réduites, pour un cerveau d'ordinateur tout du moins, dans le jeu de plateau chinois du go, elles sont plus nombreuses que les atomes dans l'univers. Or, fait intéressant, la machine doit sa victoire non à son aptitude à anticiper les déplacements, mais à la ruse. Cela nous ramène à l'intelligence artificielle, aussi appelée « IA ». Le poker pose un défi tout aussi redoutable : comment des circuits électroniques peuvent-ils détecter le bluff, autrement dit le mensonge ?

## Active is : Partager l'information

- **L'intelligence artificielle (AI)** est omniprésente. Elle s'invite chaque jour un peu plus dans notre vie quotidienne.
- **Les machines doivent leur faculté d'apprentissage** aux capacités potentiellement illimitées de traitement des données que leur apportent les solutions de stockage bon marché, les dispositifs de cloud et la constante augmentation de la vitesse des processeurs.
- **Grâce au stockage des données et à la puissance de calcul**, nous parvenons désormais à identifier des structures au sein d'univers jusqu'ici réfractaires à la modélisation et à mettre au point de nouvelles applications notamment dans le domaine de la santé, de la « maison connectée » ou des véhicules autonomes.
- L'IA forme aussi la pierre angulaire de **l'industrie 4.0**, parfois qualifiée de « quatrième révolution industrielle ».

## Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

Qu'entend-on au juste par intelligence artificielle (IA) ? Cette technologie peut se définir comme « la partie de l'informatique consacrée à l'automatisation de comportements intelligents ». Elle cherche globalement à « reproduire les capacités cognitives de l'être humain, et donc à fabriquer ou à programmer des ordinateurs capables de résoudre des problèmes de manière autonome ». L'IA est née il y a presque 70 ans, avec les travaux de chercheurs tels qu'Alan Turing, Marvin Minsky et John McCarthy.

## L'IA s'invite déjà dans notre vie quotidienne

Les programmes d'intelligence artificielle et les algorithmes sous-jacents sont déjà entrés dans notre quotidien. Qu'ils se nomment « Siri » (Apple), « Cortana » (Microsoft), « Echo » (Amazon) ou « Google Traduction », ils sont là pour nous faciliter la vie. Les circuits qu'ils utilisent sont alimentés par des données et, contrairement au cerveau humain, leur puissance de calcul peut être étendue à l'infini.

Outre « Siri » et ses acolytes, l'IA<sup>2</sup> s'est depuis longtemps immiscée dans de nombreuses applications courantes : filtres des plateformes de médias sociaux, programmes d'analyse intelligente des vidéos, applications dans le domaine de la santé (une société indienne réalise déjà jusqu'à 100 000 diagnostics médicaux par jour à l'aide de l'IA), algorithmes qui rédigent des analyses sportives ou économiques... Jusqu'aux avis juridiques rendus par des programmes d'IA nourris en arrière-plan par des bases de données dont l'exploration humaine nécessiterait un temps infini.

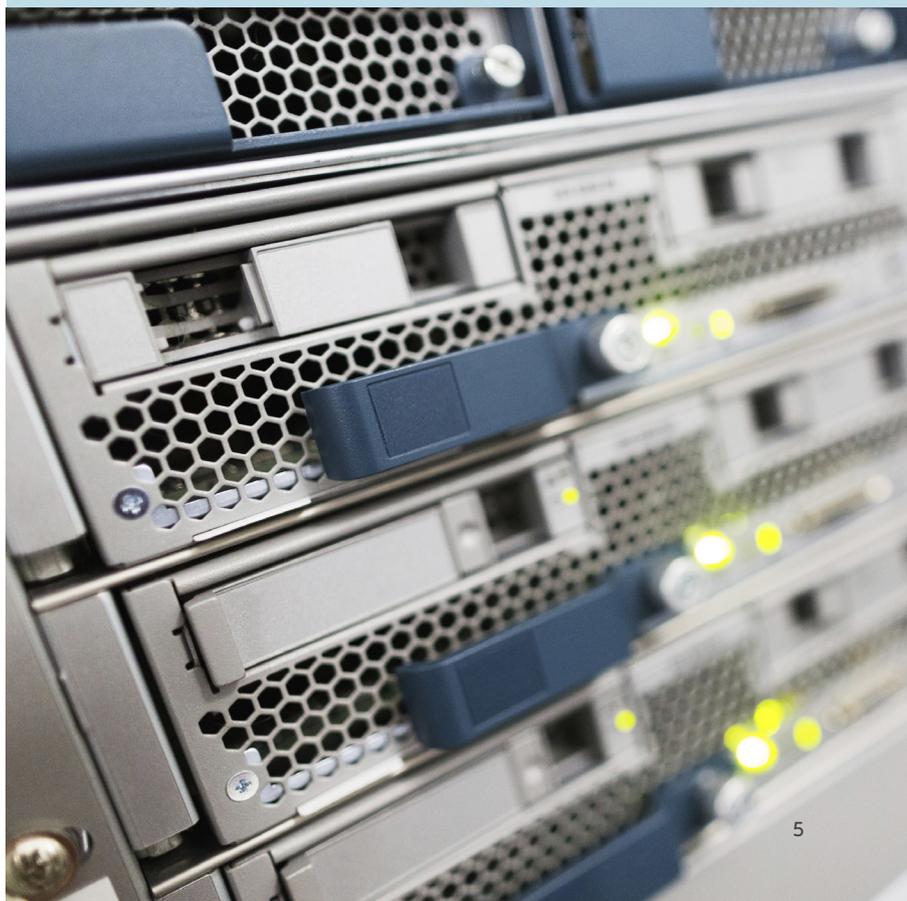
L'IA est déjà la compagne de notre quotidien. Elle sera aussi l'architecte de notre avenir. Pas moins de 50 milliards d'objets générant un flux de données analysables en permanence seront connectés à l'« internet des objets » d'ici 2020. La « maison connectée » dans laquelle votre

réfrigérateur passe commande dès qu'un aliment se met à manquer, ou la voiture autonome font désormais partie du vocabulaire courant. L'IA est aussi présente dans d'autres domaines : elle forme la pierre angulaire de l'« industrie 4.0 », la « quatrième révolution industrielle ». Les différentes étapes de la Révolution industrielle, amorcée avec la mécanisation, ont été rythmées par les progrès des technologies de production. Après l'apparition de la mécanisation (métiers à tisser), elle s'est poursuivie avec le développement de la production en série (chaines de fabrication), puis l'avènement de l'informatique et enfin, l'introduction de l'IA et des machines connectées.

« La partie de l'informatique consacrée à l'automatisation de comportements intelligents. »

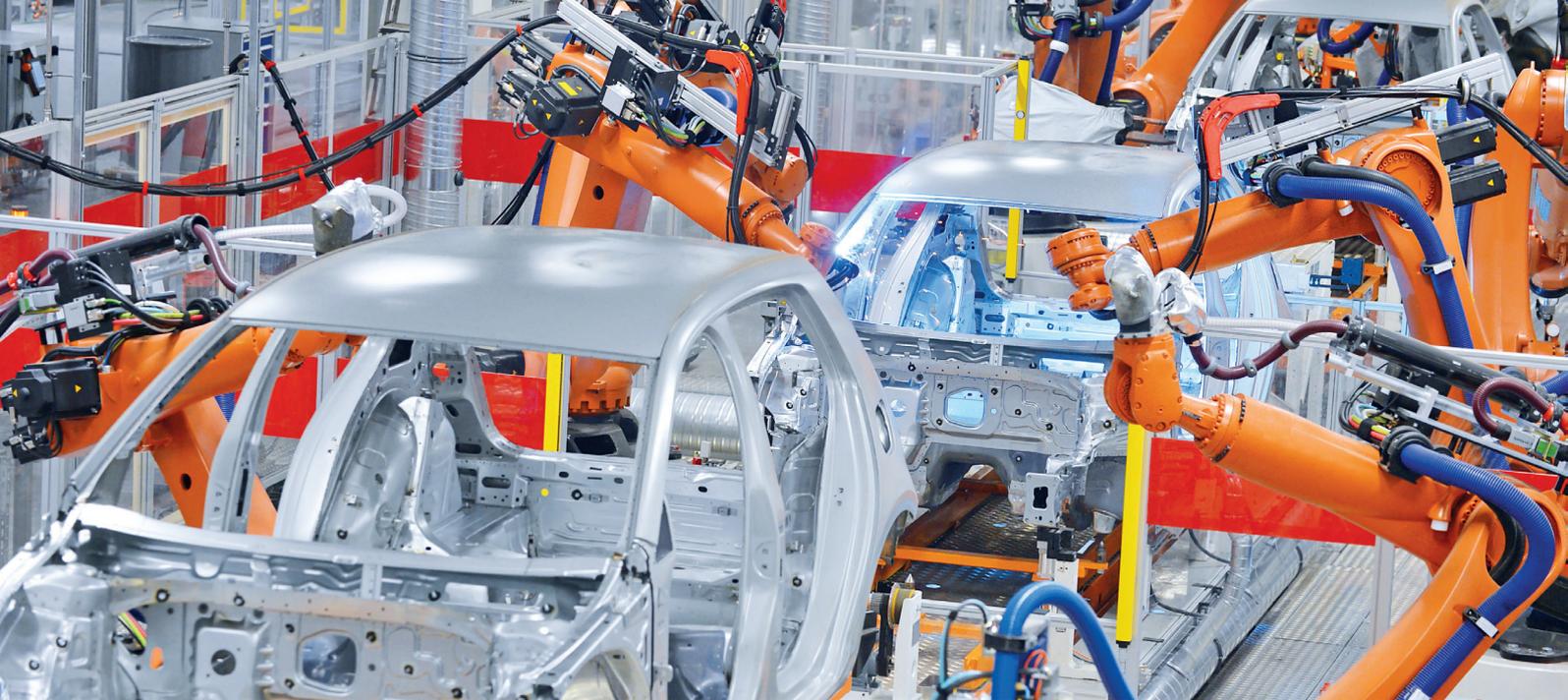
## La capacité d'apprentissage des ordinateurs dépend de trois facteurs-clés :

- la compréhension et l'analyse du langage qui permettent à la machine de traiter les informations collectées ;
- le traitement des signaux audio qui participent à la perception de l'environnement extérieur ;
- l'action indépendante (systèmes experts ou robots, par exemple) pour pouvoir intervenir dans le monde « réel ».



<sup>1</sup> Cf. Wikipédia : article sur l'IA, dernière révision le 19 avril 2017.

<sup>2</sup> Dans cette analyse, le terme « intelligence artificielle » ou l'acronyme « IA » sont utilisés indifféremment.



Graphique n°1 : Les quatre étapes de la Révolution industrielle



Source : Bitcom, iw.

## Les infrastructures technologiques

L'intelligence artificielle va bien au-delà de quelques algorithmes intelligents capables de résoudre les problèmes en parfaite autonomie. Elle couvre tout un univers de technologies et de machines (et donc d'opportunités d'investissement) qui interagissent. La vitesse de calcul des processeurs qui ne cesse d'augmenter est certes le nerf de la guerre, mais elle ne fait pas tout. D'autres facteurs entrent en ligne de compte, en particulier les données. Plus elles seront abondantes, meilleurs seront les résultats : en effet, les dispositifs de stockage ne coûtent pratiquement rien et peuvent être interconnectés à volonté grâce aux réseaux informatiques hébergés dans le *cloud*. Dès lors que les données

sont disponibles, la capacité ne pose jamais de problème. En matière de résultats, les corrélations importent davantage que les liens de causalité,<sup>3</sup> mettant à mal le dogme des sciences statistiques et de l'économétrie. L'approche traditionnelle considère en effet que l'observation d'une corrélation statistique n'induit pas nécessairement l'existence d'une relation réelle, c'est-à-dire d'un lien de causalité. Les liens détectés (y compris des liens très spécifiques) sont d'autant plus nombreux que les données sont abondantes. Grâce aux données et à la puissance de calcul, il est désormais possible d'identifier des structures dans des ensembles qui ne pouvaient être structurés jusque-là. Même pour les maladies qui évoluent de manière très différente d'un individu à l'autre, des modèles

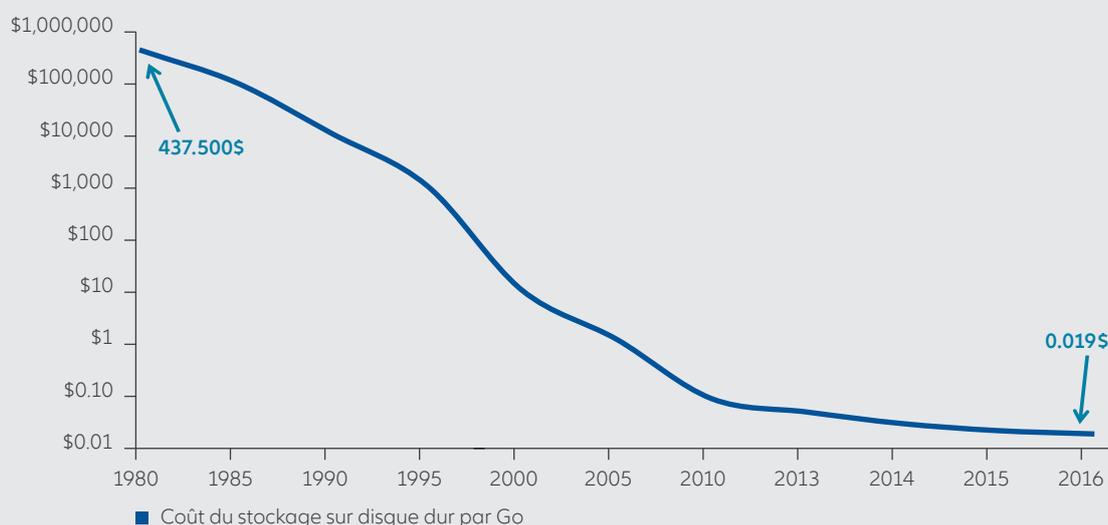
peuvent être mis en évidence et des traitements individuels, ciblés, peuvent ainsi être déployés dès lors que les données disponibles sont suffisamment abondantes. C'est l'une des raisons qui a incité le National Health Service britannique à partager les données de 1,6 millions de patients avec la filiale d'intelligence artificielle de

Google, « Deepmind ». Ce programme va non seulement accroître la vitesse et la précision des diagnostics, mais, grâce à ses algorithmes, il devrait également prévoir l'évolution des maladies.<sup>4</sup> Des applications mobiles destinées à la collecte et à l'analyse locales des données seront également développées.

<sup>3</sup> Autrement dit, l'arrivée des cigognes n'a rien à voir avec la hausse de la natalité chez ces oiseaux, en dépit de ce que les analyses statistiques semblent indiquer.

<sup>4</sup> Le présent document est distribué à des fins d'information uniquement et toute référence à un produit d'investissement ou à une valeur ne doit en aucun cas être interprétée comme une quelconque recommandation d'achat, de vente ou de détention de ce produit ou titre ni comme un conseil d'investissement. Tout ou partie des valeurs mentionnées et présentées dans ce document peuvent constituer des titres figurant dans des comptes clients. La rentabilité passée ou future des investissements présentés n'est en aucun cas garantie. Les titres ou les entreprises identifiés dans le présent document ne représentent en aucun cas l'ensemble des titres achetés, vendus ou conseillés aux clients sous mandats de conseil en investissement. Les positions effectivement détenues varient d'un client à l'autre. Amazon, Apple, Microsoft et Google sont mentionnées dans le présent document, car elles représentaient en mai 2017 les sociétés les plus compétitives sur le marché des assistants numériques.

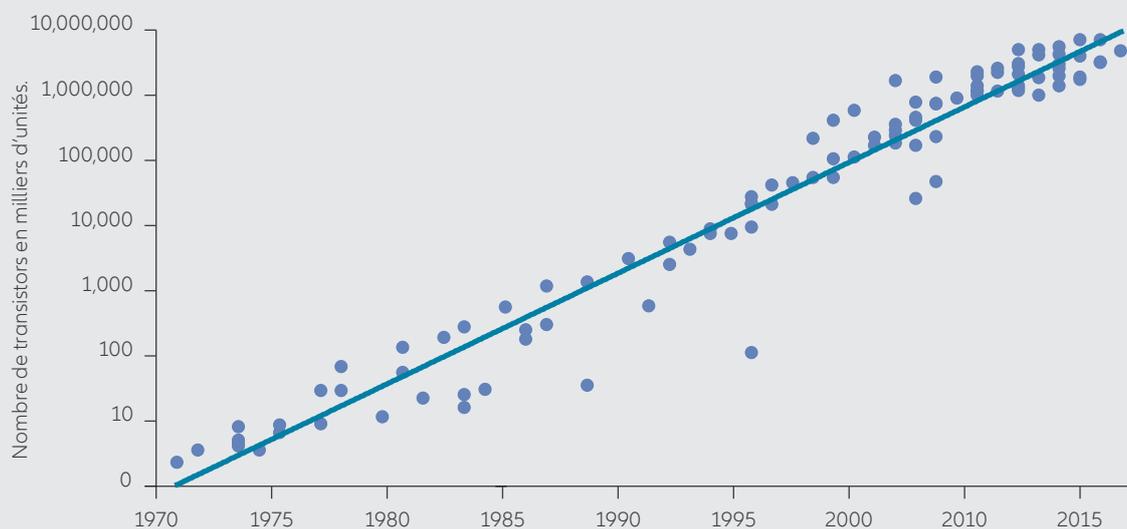
**Graphique n°2 : Coût des dispositifs de stockage**



Source : Statistic Brain Research Institute. Données au mois de juin 2017

**Graphique n°3 : La loi de Moore**

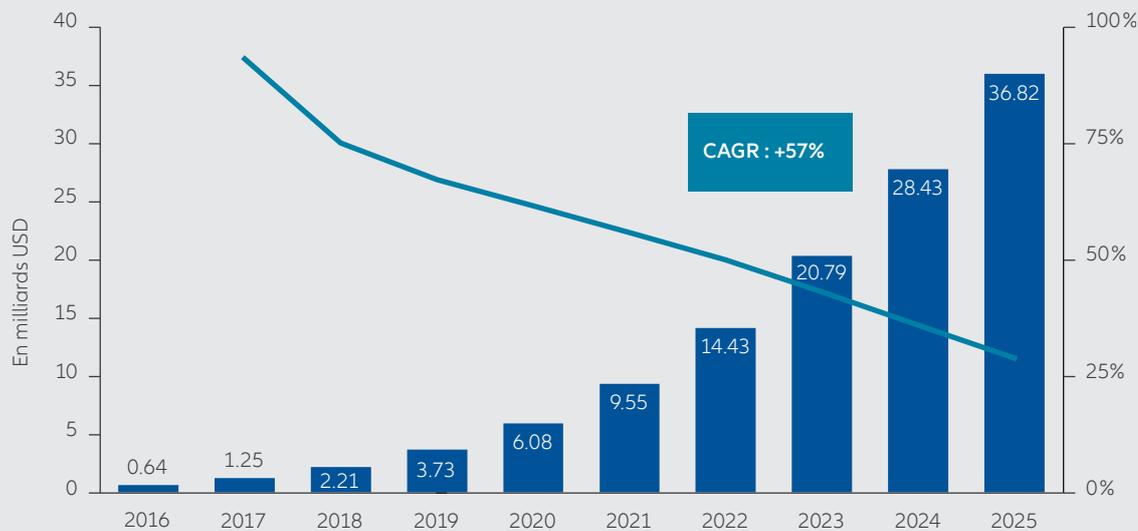
Tous les 24 mois, le nombre de transistors double.



Source : AllianzGI Global Capital Markets & Thematic Research ; Wikipedia.org. Données au 21/04/2017.

### Graphique n° 4 : Intelligence artificielle, prévisions mondiales de chiffre d'affaires

Prévisions de chiffre d'affaires en milliards de dollars



CAGR : Taux de croissance annuel agrégé (CAGR). Source : Tractica, CB Insights, Venture Scanner. Données au mois de juin 2017.

La grande différence entre l'IA et le cerveau humain réside dans la capacité limitée de ce dernier comparée à la puissance de calcul quasiment infinie des ordinateurs. Les technologies du « big data » peuvent donc être utilisées pour décrire des modèles inaccessibles au cerveau humain fonctionnant de manière isolée. Face à ces énormes volumes de données, le lien de causalité (la relation de cause à effet) n'est plus un facteur déterminant pour détecter et anticiper les tendances. Il faut prendre en compte les corrélations qui se définissent comme des relations purement statistiques et ouvrent de nouvelles perspectives.<sup>5</sup>

La capacité de mémoire et la vitesse de traitement ont cessé d'être des freins depuis longtemps. La vitesse de calcul a en effet crû de manière exponentielle tandis que le coût de la mémoire s'effondrait littéralement. Au-delà, le cloud permet de connecter la mémoire et la

puissance de calcul à l'échelle planétaire. Dans ce contexte, nous comprenons plus facilement qu'une équipe de l'Imperial College à Londres ait pu concevoir un système d'intelligence artificielle capable de détecter l'hypertension pulmonaire avec une exactitude de 80%<sup>6</sup> quand seuls 60% des diagnostics humains sont corrects. Les résultats produits par Google vont dans le même sens. Le géant des données obtient aujourd'hui d'excellents résultats dans le diagnostic du cancer du sein.<sup>7</sup>

Tant la demande que les opportunités d'investissement sont immenses. D'après le fournisseur de données Tractica, les recettes mondiales générées par le secteur de l'intelligence artificielle ne dépassent pas encore le milliard de dollars. Certaines prévisions tablent sur un chiffre de 37 milliards de dollars d'ici 2025, soit une croissance annuelle de 57%.



**Sur le thème des effets « disruptifs » de l'innovation technologique, vous pouvez également lire notre étude intitulée : « Les revenus du capital à l'ère du deuxième âge de la machine ».**

## L'omniprésence de la « disruption » : l'IA et son contexte

Incarné aujourd'hui par l'intelligence artificielle, le phénomène de « destruction créatrice » défini par Joseph Schumpeter est omniprésent. Il va gagner l'ensemble des entreprises et des secteurs. Au-delà de l'identification de thèmes d'investissement sur le marché de l'intelligence artificielle, il sera plus important que jamais de distinguer le bon grain de l'ivraie pour sélectionner les valeurs les plus pérennes. Les chiffres ci-dessous témoignent de l'évolution très rapide de ce phénomène. En 1960, une entreprise du S&P 500, le principal indice des actions américaines, affichait une longévité moyenne de 60 années. En 1990, elle avait chuté de 20 ans. Elle avoisine probablement 12 ans aujourd'hui, ce qui montre bien la nécessité de se tourner vers des solutions de gestion plus actives. Aujourd'hui plus que jamais, il est primordial de comprendre que les produits de gestion passive sont le reflet d'un monde révolu.<sup>9</sup>

### Les effets de l'intelligence artificielle

L'effet « disruptif » des innovations technologiques, le remplacement des anciennes technologies par les nouvelles, n'est pas un phénomène nouveau. Nicolaï Kondratiev, économiste russe, avait découvert à l'époque de Staline l'existence de cycles de très longue durée durant lesquels les innovations technologiques se développaient en entraînant des bouleversements sociaux et économiques. Au cours des cycles du même nom, il a mis en évidence ce que Joseph Schumpeter appellera plus tard les forces de « destruction créatrice ». Mais aujourd'hui, les machines ne se contentent plus d'accroître la productivité du travail humain, elles sont capables, grâce à l'intelligence artificielle, de s'améliorer en permanence et de s'acquitter de travaux autrefois réservés à l'Homme.

<sup>5</sup> Cf. Steinbrecher, Michael et Schumann, Rolf, Update: Why the data revolution affects us all (Dossier : Pourquoi la révolution des données nous concerne tous), Campus, 2015 (en allemand)

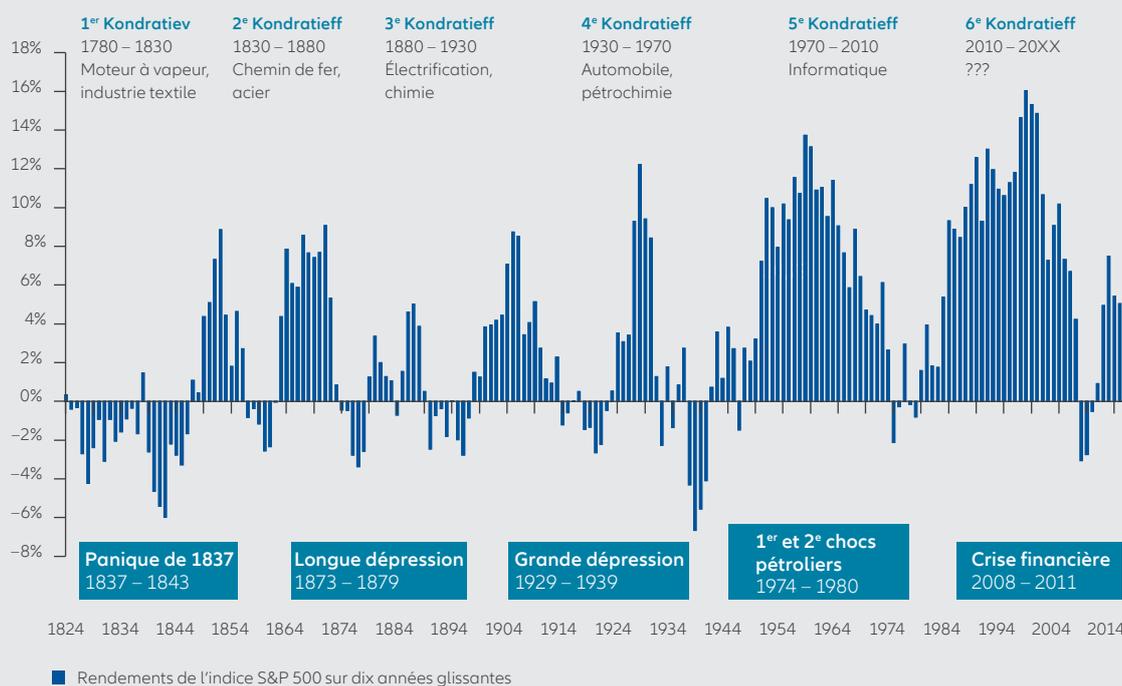
<sup>6</sup> How Artificial Intelligence Will Change Everything (Les bouleversements de l'intelligence artificielle), The Wall Street Journal, mis à jour le 6 mars 2017.

<sup>7</sup> Google uses AI to help diagnose breast cancer (L'intelligence artificielle utilisée par Google dans le diagnostic du cancer du sein), CNNMoney, le 3 mars 2017.

<sup>8</sup> Cf. Miller, Gunnar, Active Management in Times of Disruption (La gestion active à l'ère de l'innovation disruptive), Allianz Global Investors, 2016.

<sup>9</sup> Cf. Scheurer, Stefan, Active Management (La gestion active), Allianz Global Investors, 2016.

Graphique n° 5 : « Le processus de destruction créatrice »



Source : AllianzGI Global Capital Markets & Thematic Research, au mois de janvier 2017.

La performance passée ne saurait garantir la performance future. Source : Datastream, Allianz GI Capital Markets & Thematic Research.

## Analyses et tendances

Ce tableau n'est peut-être qu'une vision utopique, et vouée à le rester, de l'avenir. Gardons toutefois à l'esprit les deux constats suivants :

**1.** Les connaissances, l'innovation et la technologie se développent à une cadence plus volontiers exponentielle que linéaire. De fait, au cours des premiers millénaires de son histoire, l'Humanité a progressé lentement et de manière linéaire. En revanche, depuis 200 ans et les débuts de la Révolution industrielle, les technologies avancent à pas de géant. Et rien ne laisse augurer d'un ralentissement de rythme. Au contraire. Notre intérêt est donc de faire preuve de la même célérité pour nous adapter (cf. Graphique n°6).

**2.** L'histoire de la révolution industrielle est celle d'une croissance sans précédent de la prospérité qui a profité à de larges pans de la population partout sur la planète. En atteste la progression du revenu par habitant, et ce dans un monde en pleine explosion démographique (avant le début du XIX<sup>e</sup> siècle, la population mondiale n'avait jamais dépassé le milliard ; cf. Graphique n° 7). Ces évolutions confirment également ce que les cycles de Kondratiev nous avaient déjà appris : les forces de destruction créatrice ne peuvent prévenir les crises, mais elles peuvent les surmonter et nous faire entrer dans une nouvelle ère, celle de l'économie de marché et de la « société ouverte » (Karl Popper) dès lors que nous ne nous opposons pas au changement.

Le précédent président des États-Unis, Barack Obama, avait peut-être raison d'affirmer : « *Mon successeur devra gouverner un pays totalement transformé par l'IA.* »<sup>10</sup>

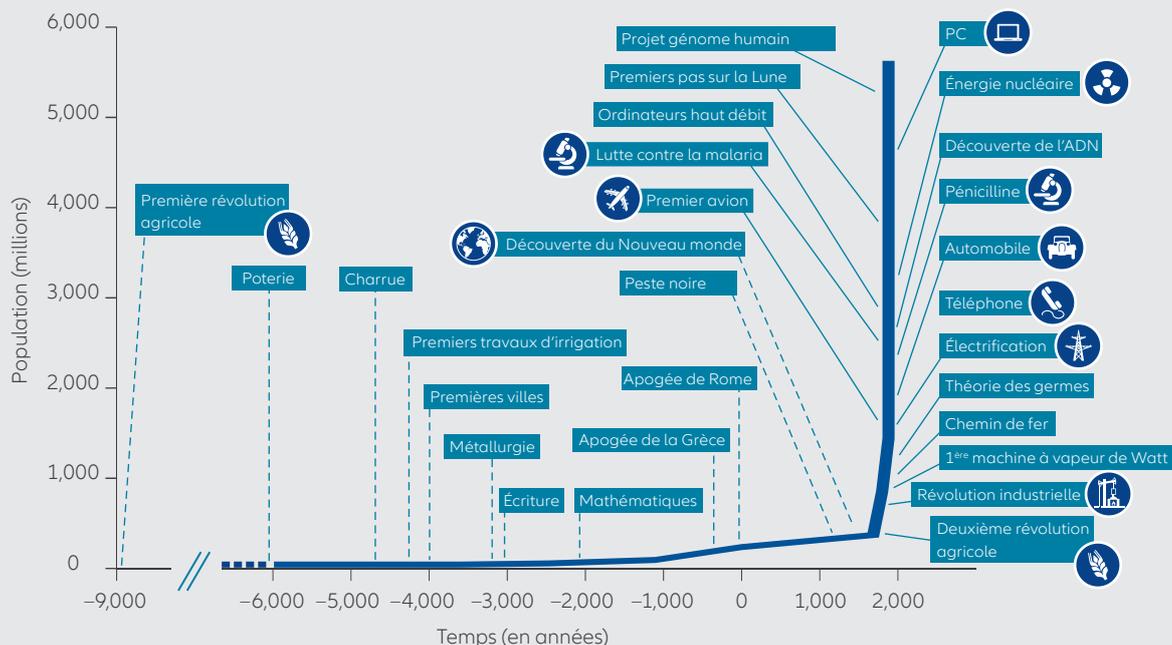
L'IA qui nous accompagne déjà au quotidien sera l'architecte de notre avenir.

**Hans-Jörg Naumer**

<sup>10</sup> Barack Obama : « *Mon successeur devra gouverner un pays totalement transformé par l'IA* », MIT Technology Review, 13 octobre 2016.

### Graphique n° 6 : Connaissances et technologie : une croissance exponentielle !

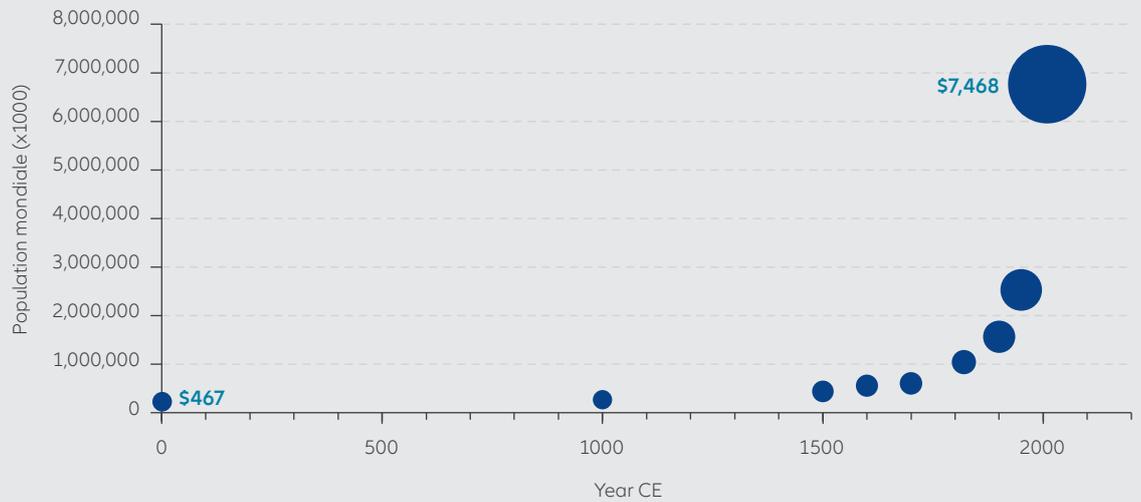
Tournant décisif : inventions et poids démographique



Source : R. Fogel, D. Costa, A Theory of Technophysio Evolution, With Some Implications for Forecasting Population, Health Costs, and Pension Costs (Une théorie de la « technophysio évolution » et application à la prévision des données démographiques, des coûts du système de santé et des régimes de retraite), 2004.

## Graphique n° 7 : Croissance de la population mondiale, croissance de la prospérité

PIB par habitant rapporté à la population mondiale



Source : Allianz Asset Management International Pensions ; données au mois de février 2016.

« Mon successeur  
devra gouverner un  
pays totalement  
transformé par l'IA. »

(Barack Obama, ex-président des États-Unis)

### **Allianz Global Investors GmbH**

Succursale française / French branch

3 boulevard des Italiens

CS 70264

75118 Paris Cedex

<https://fr.allianzgi.com>

Tout investissement comporte des risques. La valeur et le revenu d'un investissement peuvent diminuer aussi bien qu'augmenter et l'investisseur n'est dès lors pas assuré de récupérer le capital investi. Les avis et opinions exprimés dans la présente communication reflètent le jugement de la société de gestion à la date de publication et sont susceptibles d'être modifiés à tout moment et sans préavis. Certaines des données fournies dans le présent document proviennent de diverses sources et sont réputées correctes et fiables, mais elles n'ont pas été vérifiées de manière indépendante. L'exactitude ou l'exhaustivité de ces données/informations ne sont pas garanties et toute responsabilité en cas de perte directe ou indirecte découlant de leur utilisation est déclinée, sauf en cas de négligence grave ou de faute professionnelle délibérée. Les conditions de toute offre ou contrat sous-jacent, passé, présent ou à venir, sont celles qui prévalent. Ceci est une communication publicitaire éditée par Allianz Global Investors GmbH, [www.allianzgi.com](http://www.allianzgi.com), une société à responsabilité limitée enregistrée en Allemagne, dont le siège social se situe Bockenheimer Landstrasse 42-44, 60323 Francfort/M, enregistrée au tribunal local de Francfort/M sous le numéro HRB 9340 et agréée par la Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht ([www.bafin.de](http://www.bafin.de)). Allianz Global Investors GmbH a constitué une succursale en France, Allianz Global Investors GmbH, Succursale Française, [www.allianzgi.fr](http://www.allianzgi.fr), partiellement soumise à la réglementation de l'Autorité des Marchés Financiers ([www.amf-france.org](http://www.amf-france.org)). La reproduction, publication ou transmission du contenu, sous quelque forme que ce soit, est interdite; excepté dans les cas d'autorisation expresse d'Allianz Global Investors GmbH.