

Il était une fois un morceau de bois que Geppetto, un pauvre menuisier italien, transforma en pantin capable de pleurer, rire et parler comme un enfant. Son nom? Pinocchio! Cette histoire n'est qu'un conte, mais comme Geppetto, les hommes semblent obsédés depuis toujours par un grand rêve: fabriquer des objets à leur image, les doter de parole, voire... d'intelligence! Les spécialistes parlent d'intelligence artificielle, la fameuse «IA». Mais d'où vient ce désir? «Pour le dire très simplement, les hommes ont envie de se prendre pour Dieu! explique Jean-Michel Besnier, philosophe à l'université Paris-Sorbonne. Ils veulent produire des créatures qui leur ressemblent. Nous avons retrouvé des traces de cette envie-là jusque dans la haute Antiquité grecque. Mais le moment fort de cette quête se trouve au XVII<sup>e</sup> siècle. À l'époque, la technologie est débridée, les hommes ressentent une vraie euphorie de puissance, ils se sentent capables de tout. Les jardins de Louis XIV, par exemple, sont peuplés d'automates qui simulent le comportement humain!»

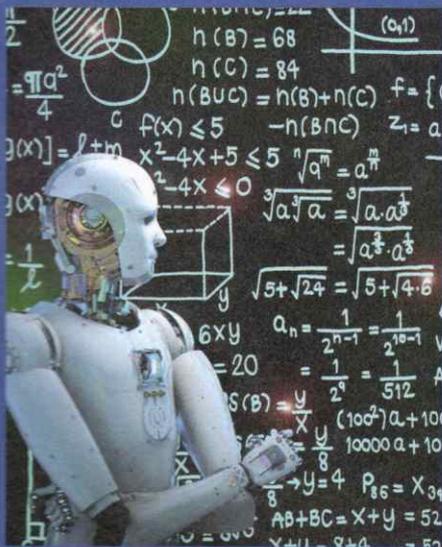
**ELIZA.** À force de l'imaginer, les scientifiques sont parvenus à mettre au point le premier programme d'intelligence artificielle, baptisé Eliza, en 1966. Le but était alors de lui faire réussir le célèbre «test de Turing» (du nom du mathématicien britannique, père de l'informatique moderne). Le principe: une IA et un humain discutent par écran

interposé; le test est réussi si l'IA parvient à faire croire à son interlocuteur qu'elle est humaine! L'inventeur d'Eliza, un informaticien germano-américain nommé Joseph Weizenbaum, avait eu une idée brillante: pour donner la parole à son IA, il s'était inspiré de la façon de discuter de certains psychothérapeutes. Ainsi, à la phrase «Je n'aime pas mon voisin», Eliza répondait «Pourquoi dites-vous que vous n'aimez pas votre voisin?»; quand l'humain prononçait les mots «frère» ou «maman», elle lui demandait: «Parlez-moi de votre famille»; etc. Eliza ne répondait pas vraiment aux questions et ne donnait pas non plus son avis: elle se contentait de relancer la discussion. Celle-ci pouvait ainsi durer une éternité!

En réalité, Eliza ne comprenait rien à ce que racontait son interlocuteur. Mais grâce à ces astuces de langage, elle a réussi à berner de nombreuses personnes, persuadées qu'elles étaient en train de discuter avec un autre humain!

**SURDOUÉES.** Après ce premier succès, les chercheurs ont fait du surplace. Dans les années 1980, ils avaient pourtant beaucoup d'idées pour développer de nouvelles IA. Mais la puissance des ordinateurs était encore trop faible, et la quantité de données que ceux-ci pouvaient traiter, trop limitée. Tout a changé dès la fin des années 1990: les performances des ordinateurs s'envolant, ils étaient désormais >

## L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, C'EST QUOI?



«C'est faire reproduire par un ordinateur un comportement normalement associé aux humains: effectuer des calculs mathématiques, réaliser un itinéraire routier, classer des photos, etc. L'IA peut ainsi remplacer les capacités humaines, par exemple en conduisant des voitures de façon autonome, sans chauffeur. Mais elle arrive aussi à surpasser nos capacités, notamment en faisant des calculs beaucoup plus rapidement que nous.»

Alexandre Lebrun, spécialiste de l'IA chez Facebook

## L'IA DANS



## 2 ELLE NOUS ASSISTE AU QUOTIDIEN

«OK Google, est-ce que j'ai besoin d'un parapluie aujourd'hui?»

«Non, il va faire chaud toute la journée.»

«OK Google, combien font 18% de 92?»

«La réponse est 16,56.»

«OK Google, mets ma playlist du matin!»

# VIE DE TOUS LES JOURS



## 1 ELLE CONDUIT NOS VOITURES

Imaginez: chaque après-midi, à 16h30, votre voiture se gare toute seule devant votre lycée. Elle vous conduit ensuite à votre cours de natation tandis que vous consultez tranquillement votre tablette, sans toucher le volant. Heureusement d'ailleurs, car à 16 ans, vous n'avez pas le droit de conduire!

De la science-fiction? Plus pour longtemps! Les constructeurs automobiles, tout comme les géants des nouvelles technologies tels que Google ou Uber, affirment être prêts à lancer la révolution de la voiture autonome: leurs véhicules bardés de caméras, de GPS et de radars, capables en outre de communiquer entre eux, pourront se déplacer seuls sur les routes, sans l'aide des humains!

Principal intérêt: une diminution importante des accidents de la route, ceux-ci étant dus, en majorité, à des erreurs humaines (jusqu'à -90% de morts sur les routes américaines, selon les calculs de spécialistes...). Moins d'embouteillages, aussi: en Grande-Bretagne, les retards aux heures de pointe sur les autoroutes et les routes principales pourraient diminuer de 40%.

La plupart des constructeurs estiment l'arrivée de ces véhicules intelligents à 2030. Mais la Google Car pourrait déjà débarquer sur le marché d'ici trois ans! En France, ces voitures sans chauffeur peuvent circuler depuis 2015 dans le cadre d'expérimentations. Un service de navettes autonomes a aussi été lancé à Lyon en 2016.

Bienvenue dans la maison connectée! Quelques phrases prononcées à voix haute, et un assistant personnel intelligent vous rend divers services. C'est le cas de Google Home, une enceinte munie d'un haut-parleur et de deux microphones. L'appareil réagit aux commandes vocales en communiquant avec certaines applications (comme des services de musique en ligne, pour lancer vos chansons préférées) ou avec les objets connectés de votre maison (tels qu'un four micro-ondes prêt à réchauffer votre dîner)!

Google Home répond aussi à vos questions en allant chercher les réponses sur Internet, et lit même les nouvelles parues dans la presse. En une phrase, vous contrôlez la lumière, la température et les interrupteurs de toute la maison. Vous êtes déjà dans votre lit, prêt à dormir, et vous avez oublié de baisser les stores de la chambre?

«OK Google, ferme les volets s'il te plaît!»

## 3 ELLE GÈRE NOS RÉSEAUX SOCIAUX

Facebook, Instagram, Snapchat... Aucun réseau social ne pourrait fonctionner sans IA. Prenons l'exemple des images postées sur Facebook. «Il y en a plus d'un milliard par an et nous devons nous assurer qu'aucune ne présente de contenu illégal. Vu le nombre, il serait impossible de le faire sans l'aide de l'IA!» assure Alexandre Lebrun, spécialiste de l'intelligence artificielle chez Facebook. Un programme informatique passe en revue toutes les images postées: s'il y reconnaît des éléments jugés inappropriés, comme un corps nu, alors elles ne peuvent pas être publiées.

L'IA n'est pas parfaite: elle interdit parfois des images d'œuvres d'art célèbres, comme la Vénus de Willendorf, une statuette



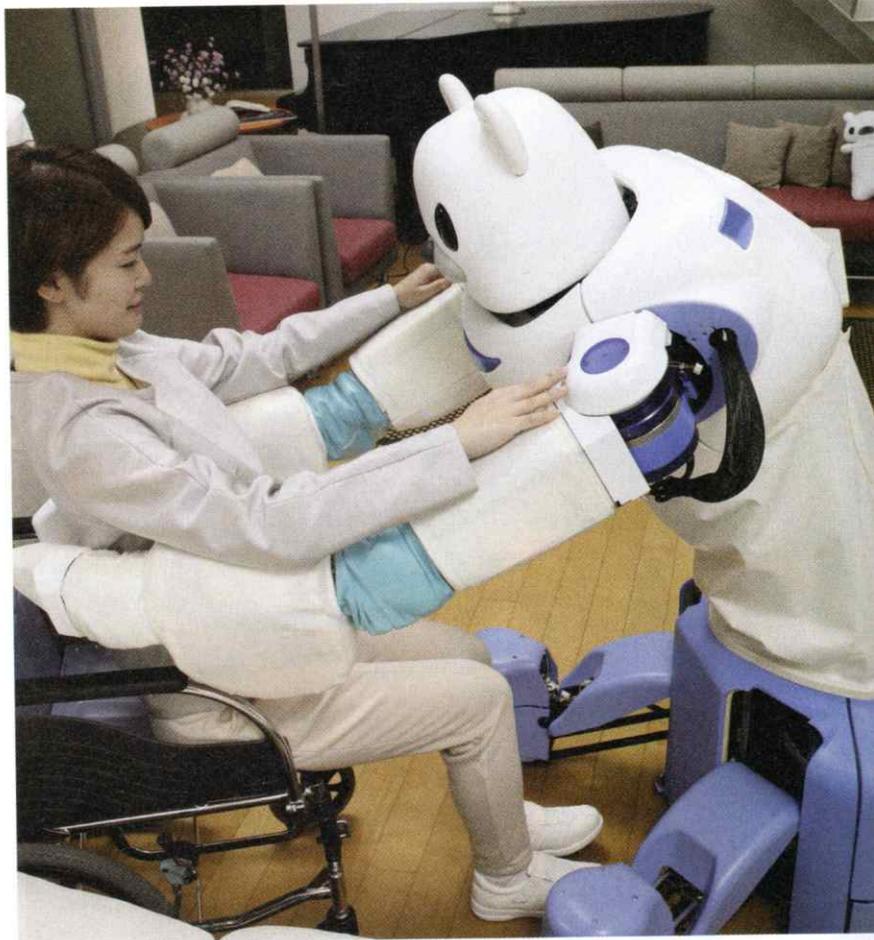
vieille de 30 000 ans représentant un corps de femme nue... L'IA est aussi utilisée pour choisir les posts qui apparaissent dans votre fil d'actualité, en fonction de vos centres d'intérêt, qu'elle déduit de vos propres publications et de vos «like».

> capables de faire des calculs de plus en plus complexes et de manier des tonnes de données. Grâce à ces progrès matériels, des machines surdouées pouvaient enfin naître ! Le 11 mai 1997, le Russe Garry Kasparov, multiple champion du monde d'échecs, se fait battre en seulement 19 coups par un ordinateur, baptisé Deep Blue et conçu par la société américaine IBM... Rebelote en 2016 : cette fois, c'est AlphaGo, un programme informatique développé par Google, qui bat le Coréen Lee Sedol, l'un des meilleurs joueurs du monde de jeu de go... Un jeu pourtant si complexe que personne ne croyait qu'un ordinateur parviendrait à y jouer aussi bien qu'un humain.

**ÉMOTIONS.** C'est sûr : l'intelligence artificielle rattrape l'intelligence humaine, et commence même à la dépasser dans certains domaines. Pour autant, ces inventions sont-elles vraiment « intelligentes » ? Bien sûr, elles sont plus fortes que nous pour jouer aux échecs, pour calculer la route la plus rapide à prendre en voiture, pour nous identifier grâce à nos empreintes digitales ou pour aider les médecins à diagnostiquer des maladies en fonction de nos résultats d'analyses.

Mais un mécanisme très doué aux échecs serait-il capable de nous indiquer le chemin pour aller de Lyon à Marseille ? Pas du tout ! Une machine n'est experte que dans un seul domaine, celui pour lequel elle a été programmée. En fait, un système ne se met jamais à apprendre des choses tout seul : il peut s'intéresser à de nouvelles activités ou acquérir de nouvelles connaissances, mais seulement si un humain lui dit de le faire. Autrement dit : une machine à jouer aux échecs restera toute sa vie... une machine à jouer aux échecs !

Rien à voir avec l'intelligence humaine : grâce à elle, nous additionnons les chiffres aussi bien que nous lisons des livres et comprenons des langues étrangères, nous pouvons apprendre à reconnaître de quel animal provient une trace de pas ou à jouer au piano. Sans compter que notre intelligence nous permet aussi d'interagir avec d'autres personnes, en ressentant notamment des émotions comme la joie, la tristesse ou la colère...



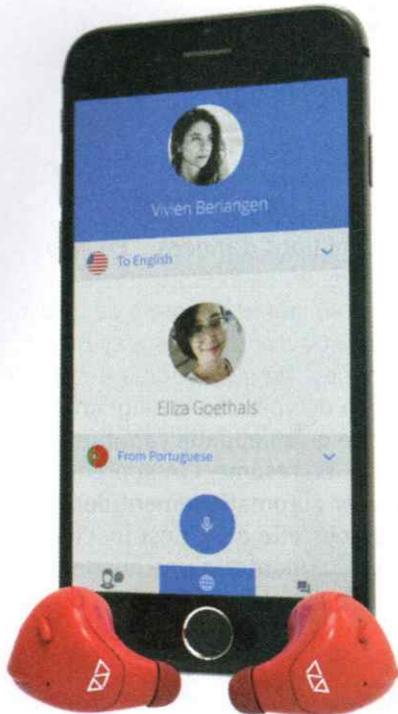
## 4 ELLE SECONDE LES PERSONNES ÂGÉES

Connaissez-vous Ubo ? Ce robot multifonction, en train d'être développé par la société française Big Robots, pourrait révolutionner la prise en charge à domicile des personnes âgées ou malades. Ressemblant plus au robot R2-D2 de *Star Wars* qu'à un véritable humanoïde, il sera capable d'enregistrer et de transmettre à un serveur les paramètres médicaux vitaux d'une personne, comme son rythme cardiaque, sa pression sanguine, sa température, sa capacité respiratoire, etc. En cas d'anomalie, il préviendra immédiatement par message la famille et les services médicaux.

Ubo pourra aussi rappeler aux personnes âgées quel traitement elles doivent prendre, voire distribuer leurs médicaments suivant la prescription du médecin ! Équipé de caméras et de capteurs, le robot sera par ailleurs capable de repérer les bruits anormaux,

les départs de feu ou les problèmes d'humidité. Au Japon, les experts tentent de mettre au point toute une série de robots de ce type. L'un d'eux (*en photo*) appelé Robear (un nom mélangeant les mots « robot » et « bear », ours en anglais) a été conçu pour soulever les patients qui ne peuvent plus se déplacer eux-mêmes – et éviter aux infirmiers de se faire au dos avec ces mouvements difficiles.

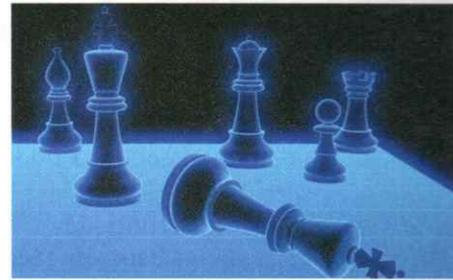




## 5 ELLE TRADUIT LES LANGUES ÉTRANGÈRES

Vous aimeriez discuter avec un ami coréen rencontré en voyage, mais impossible de vous souvenir d'autre chose que de «bonjour» et «merci» dans cette langue? Pas d'inquiétude: des applications permettent désormais des traductions automatiques dans des dizaines de langues. Les erreurs sont encore nombreuses, mais ces outils deviennent de plus en plus performants.

Une compagnie américaine, Waverly Labs, a ainsi mis au point une oreillette baptisée Pilot qui traduit instantanément une conversation entre deux personnes parlant deux langues différentes! Tandis que Gavagai, une entreprise suédoise qui affirme maîtriser 40 langues étrangères grâce à l'IA, s'est fixé comme prochain défi de déchiffrer un nouveau langage, celui... des dauphins! En collaboration avec un institut scientifique suédois, Gavagai va recueillir le plus de données possible sur la langue de ces cétacés et tenter de l'interpréter. L'idée? Établir des liens entre les sons et leur sens, comme nous le faisons pour n'importe quelle autre langue.

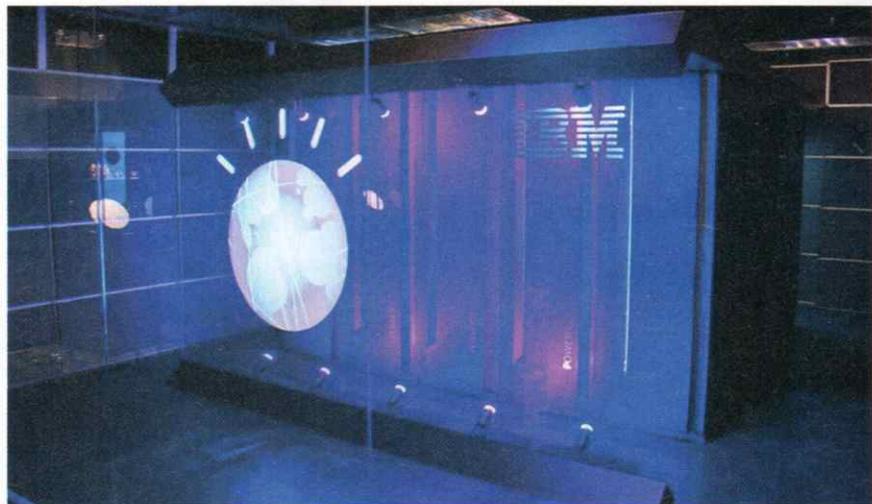


## 6 ELLE S'IMMISCHE DANS NOS JEUX

À qui pensez-vous être confronté lorsque vous affrontez d'autres personnages dans un jeu vidéo? À une intelligence artificielle, bien sûr! Celle-ci est utilisée pour donner des comportements «humains» aux personnages non-joueurs qui peuplent l'univers des jeux vidéo. L'IA peut aussi être utilisée pour incarner un «vrai» joueur... qui tentera de battre un adversaire humain. Les échecs en 1997, le jeu de go en 2016, le jeu vidéo Dota 2 en 2017, etc.: à chaque fois, les plus grands champions du monde ont jeté l'éponge face à l'IA!

## 7 ELLE AIDE LES MÉDECINS

En Grande-Bretagne, des chercheurs ont étudié les capacités de l'IA dans la prédiction du risque de crise cardiaque chez un patient. Verdict: capable d'accumuler et de recouper une grande quantité d'informations médicales, la machine serait bien plus efficace que les humains pour déterminer si une personne aura ou non un problème cardiaque à l'avenir! Les avantages? Les médecins pourront se concentrer sur ces patients à risque, tandis que les autres éviteront un traitement inutile. Watson, un système d'intelligence artificielle mis au point par IBM, est un exemple: en 2016, non seulement il a confirmé 99% des traitements prescrits par des oncologues, mais il a aussi trouvé 30% d'options thérapeutiques supplémentaires que les médecins n'avaient pas identifiées.



## 8 ELLE COMPOSE DE LA MUSIQUE

Magenta sera peut-être bientôt un artiste reconnu... Développé par la société Google, ce programme a un objectif: mettre au point une IA capable de créer des œuvres d'art. Première étape «réussie» avec la composition d'une mélodie à quatre notes... qui ressemble encore beaucoup à une sonnerie de téléphone portable du siècle dernier! Prochain challenge pour Magenta: se lancer dans la création graphique et l'écriture... Le prochain Picasso sera-t-il une IA?



## 9 ELLE RECONNAÎT DES IMAGES

Chez Facebook, les algorithmes ne servent pas qu'à donner le feu vert pour la publication d'une image: ils peuvent désormais décrire ce qu'elle contient, le retranscrire, puis le dicter. «Au début, nos modèles donnaient des informations simples: "c'est une photo de chat" ou "c'est une photo d'enfant". Ils sont désormais capables de descriptions bien plus poussées, comme "trois personnes font du vélo dans la forêt, c'est l'été"», explique Alexandre Lebrun. Le détail de la scène est ensuite dicté via un lecteur audio pour décrire ces images aux personnes malvoyantes, par exemple.

# COMMENT APPRENNENT LES IA ?

Les techniques d'apprentissage des IA ne sont pas un secret : elles doivent répéter encore et encore leurs nouvelles connaissances pour les assimiler, parfois plusieurs millions de fois !

**S**i les intelligences artificielles s'asseyaient sur les bancs de l'école, les cours seraient bien différents. Certains professeurs ne s'embêteraient pas : ils programmeraient tout simplement des connaissances dans ces drôles d'élèves. Montrez à une IA la photo d'un tigre déjà rentrée dans son programme, et elle répondra « tigre ». Mais présentez-lui l'image d'un tigre de profil (qu'elle n'a jamais vue) et vous pouvez attendre longtemps la réponse ! D'autres enseignants essaieraient au

contraire « d'apprendre » des choses à leurs IA. En cours de biologie, le professeur souhaitant enseigner à ses « élèves » à reconnaître un chat, n'aurait pas d'autre choix que de leur montrer 100 000 photos de chats pour que les IA apprennent enfin à mettre un mot sur cet animal. Idem pour les dauphins et les vipères : de nouveau 100 000 photos de dauphins, puis 100 000 vipères. Pour le cours d'histoire, il faudrait répéter des milliers de fois aux IA que la Révolution française a eu lieu en 1789

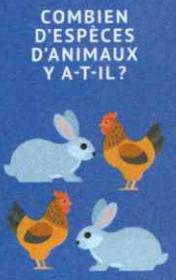
et que les dinosaures ont disparu il y a 66 millions d'années... En cours d'économie, les IA devraient être exposées encore et encore à ce qu'est un achat, et autant de fois à ce qu'est une banque... De quoi donner une terrible extinction de voix aux enseignants !  
« C'est ce qu'on appelle l'apprentissage supervisé. En résumé, l'IA apprend à fabriquer automatiquement des règles. Par exemple, elle dira "c'est un chat" lorsqu'on lui montrera une image de chat à partir d'exemples déjà validés qu'on

## 3 TECHNIQUES D'APPRENTISSAGE

**Apprentissage supervisé**  
Le programme informatique est confronté à un ensemble de données qui ont été utilisées pour son entraînement. Pendant cet entraînement, il a appris les règles incluses dans ces données. Par exemple : les pommes sont vertes ou rouges, les oranges sont orange. Il met ensuite ces connaissances en pratique.



**Apprentissage non supervisé**  
Ce type d'apprentissage implique aussi l'entraînement du programme informatique avec un ensemble de données, mais cette fois, personne ne lui explique la signification des données. Après avoir analysé une grande quantité d'informations (comme des images d'animaux), le programme va commencer à reconnaître tout seul des détails significatifs dans les images.



**Apprentissage par renforcement**  
AlphaGo, l'IA de Google, utilise cette technique d'apprentissage. Celle-ci implique de dire au programme ce qu'on veut qu'il fasse, et de le laisser ensuite agir par lui-même. Au fur et à mesure qu'il progresse vers l'objectif voulu, il est mieux noté, et ses actions positives sont ainsi renforcées.

