

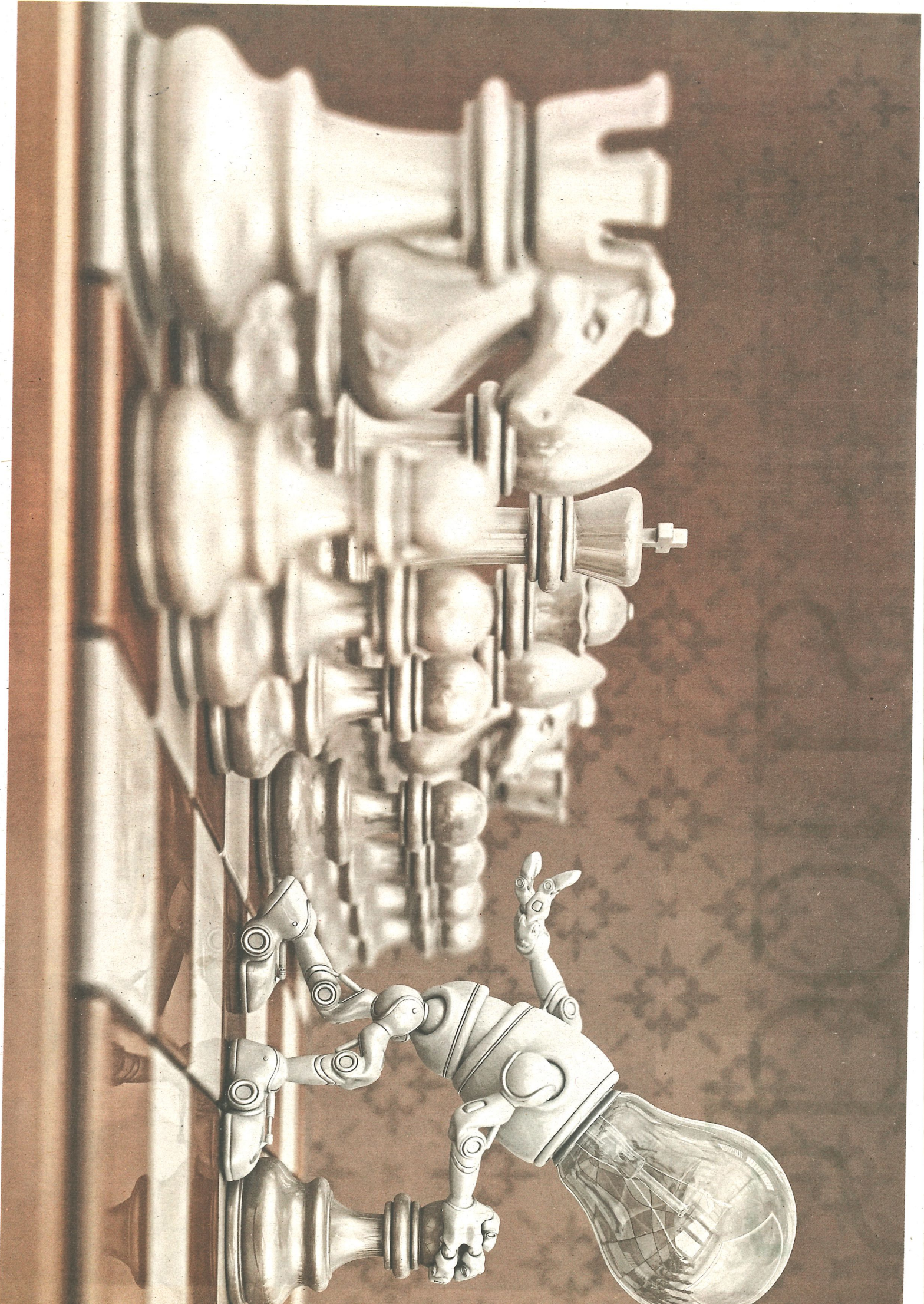
# LECHAMPION

## Les robots ont pris le pouvoir

Meilleurs aux échecs, aux dames, au backgammon ou encore au jeu de go, les ordinateurs sont devenus capables de s'entraîner et de s'améliorer tout seul, en jouant contre eux-mêmes. Une petite révolution qui menace l'humain dans d'autres disciplines.

À LIRE EN PAGES 30-31





● **L'intelligence artificielle est devenue la plus forte à tous les jeux que l'on croyait réservés aux esprits humains. Les hommes n'ont plus que leurs yeux pour pleurer.**

**JULIEN CALOZ**  
julien.caloz@lernathindimanche.ch

Lee Sedol a perdu son travail au mois de novembre. Ce Sud-Coréen de 36 ans, dont le nom signifie « pierre du monde », avait pourtant tout l'avenir devant lui, dans un secteur d'activité qu'il maîtrisait comme personne. Mais une machine redoutable, plus rapide et surtout meilleure que lui, est arrivée. Et tout a été fini. « Je ne suis plus au sommet, même si je deviens le numéro un. Il y a une entité qui ne peut plus être vaincue », a déploré le champion de go, un jeu ancestral très populaire en Asie.

Le monstre qui a eu sa peau s'appelle AlphaGo Zero, ce qui ne rend pas hommage à son intelligence. Il n'y avait sans doute pas besoin d'en rajouter. « Au nom de toute l'équipe, je voudrais féliciter Lee Sedol pour sa décennie légendaire au sommet du jeu et lui souhaiter le meilleur pour l'avenir », a communiqué sans la moindre ironie Dennis Hassabis, le cofondateur de la société britannique (DeepMind) qui a fabriqué le robot tueur d'adversaires.

« **L'Humain se fait humilier** »

La défaite du Sud-Coréen est aussi celle de son espèce. Sedol incarnait le dernier espoir du genre humain aux jeux de plateau. « Je pensais que le go était sanctuarisé, préservé, et qu'il résisterait aux machines », s'étonne le Français Éric Prié, qui possède le statut de grand maître aux échecs, une discipline domestiquée par les machines depuis vingt ans. « Le combat a été abandonné dans les années 2000 lorsque Vladimir Kramnik a commencé à faire match nul contre les machines. À ce moment-là, c'était mort. Les gens ont compris que ça ne servait plus à rien d'affronter l'intelligence artificielle, au risque de se faire humilier. » Il n'était pas prévu que les choses passent ainsi au jeu de go. L'un des der-

niers bastions de l'intelligence humaine. Une discipline infiniment plus complexe que les échecs (75 milliards de possibilités contre cinq fois moins) et dont le principe occupe le plus d'espaces possible en bloquant ou en capturant les pions adverses - exige intuition et créativité, deux capacités dont sont fatalement dépourvues les machines. « Si on n'est même plus capable de gagner au go, où va-t-on ? » se marre (à moitié) Prié. On lui retourne la question. « Eh bien... Nous allons vers un monde dans lequel l'intelligence artificielle basée sur le calcul, des algorithmes, sera plus forte que l'intelligence humaine dans tous les domaines. C'est comme ça. Voilà. »

**La machine apprend de ses erreurs**

Le futur est en marche. Et il progresse vite. Pour s'imposer au go, la machine de DeepMind, une filiale de Google, a été capable de s'entraîner contre elle-même, en partant de zéro, sans autre connaissance que les règles du jeu, ceci grâce à ce que l'on nomme « l'apprentissage par renforcement ». Au fur et à mesure de ses parties, de ses victoires et de ses défaites, elle a appris de ses erreurs pour s'améliorer sans cesse, son réseau neuronal assimilant les différentes stratégies lui permettant de triompher. « Pour faire simple, une récompense a été attribuée au logiciel lorsqu'il gagnait. Il a donc été encouragé à aller dans cette direction », explique un article sur le sujet. Après trois jours d'entraînement et presque cinq millions de parties en autodidacte, il a battu la précédente version informatique.

Et pour que la victoire de l'intelligence artificielle soit totale, DeepMind a conçu un programme capable de rivaliser à plusieurs jeux. Imbattable tout à la fois au go, aux échecs et au shogi - une variante japonaise des échecs -, il ferait passer à l'importe quel Prix Nobel pour un élève de première primaire même pas doué.

Les défaites des humains s'enchaînent, doublement douloureuses. Il y a le fondement est toujours une petite mort», dit Prié -, et la forme, l'impression que les dés sont pipés, que les hommes ne peuvent rivaliser en raison de leurs limites intellectuelles, physiques et émotionnelles. « La machine ne se laisse pas déstabiliser, pose



« **Le joueur humain est humain avec tout ce que cela implique psychologiquement parlant. C'est à la fois son handicap et sa grande richesse** »

Lisa Rougetel, auteure de « Championnat du monde d'échecs: histoire d'un affrontement homme-machine »

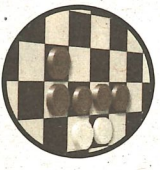
## Un demi-siècle de défaites humiliantes



**1952**  
**Morpions**  
Le premier ordinateur électronique (Edsac) bat un être humain.



**1994**  
**Dames**  
L'ordinateur Chinook s'impose devant Marion Tinsley, le plus grand champion de l'histoire de la discipline. La défaite de ce dernier est historique: pour la première fois, un ordinateur est champion du monde d'un jeu de stratégie.



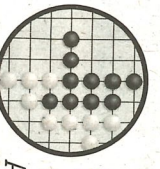
**1979**  
**Backgammon**  
Le programme Gammanoïd, qui repose déjà sur un réseau de neurones, écrase 7-1 le Milanais Luigi Villa, pourtant l'un des plus grands champions du jeu.



**1997**  
**Échecs**  
Le Russe Garry Kasparov s'incline contre Deep Blue, capable de calculer 100 à 300 millions de positions par seconde.



**2011**  
**Jeune télévisé**  
Deux humains sont renvoyés à leurs études par Watson, conçu par IBM pour crâner à « Jeopardy! », un jeu américain dont le principe est de trouver les questions auxquelles les correspondants les réponses proposées.



**2015**  
**Go**  
AlphaGo humilie le champion d'Europe Fan Hui (5-0) puis Lee Sedol (4-1) l'année suivante.



**2017**  
**Poker**  
Le logiciel Libratus sort gagnant de 20 jours de compétition face à des joueurs professionnels dans la variante « heads-up no-limit Texas hold'em ». Un autre robot triomphe sur une autre table: DeepStack.



**2019**  
**Rubik's Cube**  
DeepCube explose le record du monde de rapidité au Rubik's Cube (4 secondes 22) détenu par un humain, plantant l'affaire en moins d'une seconde.



**2019**  
**Starcraft II**  
Le logiciel AlphaStar Final se hisse parmi les meilleurs mondiaux de ce jeu vidéo complexe réclamant anticipation et stratégie.



# Fin de partie



## «La recherche n'est jamais terminée»

Plusieurs jeux ont été résolus par les machines, c'est-à-dire qu'il n'existe plus aucune stratégie permettant de gagner à coup sûr. C'est le cas des dames, du Puitsance 4 ou d'une version du poker. Le bridge reste un bastion encore vierge, en raison de sa complexité stratégique, mais maintenant que les machines viennent à concurrencer les gamers sur les jeux vidéo en ligne, qui sait combien de temps encore les joueurs feront la loi sur la table?

Plusieurs jeux ont été résolus par les machines, c'est-à-dire qu'il n'existe plus aucune stratégie permettant de gagner à coup sûr. C'est le cas des dames, du Puitsance 4 ou d'une version du poker. Le bridge reste un bastion encore vierge, en raison de sa complexité stratégique, mais maintenant que les machines viennent à concurrencer les gamers sur les jeux vidéo en ligne, qui sait combien de temps encore les joueurs feront la loi sur la table?

«Face à l'ordinateur, j'ai tout de suite senti quelque chose de déstabilisant»  
Garry Kasparov, grand maître d'échecs

La recherche progresse sans cesse. Car l'affrontement homme-machine a de tout temps nourri les fantasmes et encouragé les innovations. En 1997, le magazine «Newsweek» présentait le duel entre Kasparov et Deep Blue comme «le dernier combat du cerveau». Maintenant que le combat est perdu, il y aurait de quoi tout arrêter, et passer à autre chose. Pourtant, les victoires de l'intelligence artificielle n'ont pas eu d'effets néfastes sur la pratique. Les fous se déplacent encore en diagonale dans le monde entier, et la victoire de DeepMind au jeu de go, suivie par 80 millions de personnes sur internet, a suscité un intérêt accru pour la discipline en Corée du Sud.

Mais pour peser sur l'histoire du jeu, et en changer le cours, l'homme doit désormais changer de posture, et se ranger du côté des ordinateurs. Car comme le dit un proverbe russe, «si on ne peut les vaincre, rejoignons-les». Surtout qu'on ne fera jamais mieux que l'humain et la machine ensemble, estime Eric Prié. Le grand maître prédit que le champion ultime sera un cyborg. «L'humain, avec son intuition, sa compréhension globale du jeu et ses capacités d'anticipation, guidera la machine et son potentiel de calculs.»

Lee Sedol aura peut-être droit à une seconde vie, comme une seconde chance.



**AUDE BILLARD**  
Professeure à l'EPFL,  
spécialiste en Intelligence  
Artificielle et en robotique

**Aude Billard, on est en train de se faire battre à plates coutures par les machines et vous, vous les aidez...**  
(Elle rit). Oui, oui, on les entraîne dur! Plus sérieusement, la technologie, c'est ce qui a permis à l'humanité d'être ce qu'elle est aujourd'hui. On bénéficie grâce à elle de nombreux avantages dans nos déplacements, nos échanges, nos activités professionnelles et de loisirs. Et puis, dans une large mesure, toutes les intelligences que l'on développe pour les robots serviront à créer des machines qui viendront en support à l'humain.

**Certains redoutent qu'un jour les machines prennent le contrôle et rendent l'humain obsolète. Est-ce votre cas?**

Pas du tout. On n'essaie pas de créer des machines qui ont des volontés vindicatives de ce type. L'être humain projette parfois sur elles des choses qui sont typiquement humaines, comme l'envie de tuer l'autre.

**De toute évidence, les robots nous sont déjà supérieurs dans bien des domaines?**

Ils peuvent dépasser nos capacités d'apprentissage dans certains secteurs et pas dans d'autres, pour l'instant. Les machines peuvent stocker beaucoup d'informations mais elles n'ont souvent pas de mémoire discriminative. Elles ne hiérarchisent pas les informations, ce qui est important ou non dans tel ou tel contexte. Est-ce qu'on arrivera, à terme, à mettre cette capacité unique de l'être humain de raisonner rapidement, de savoir ce qui importe et n'importe pas, dans une machine? Je l'espère.

**Vous ne le redoutez pas?**  
Pourquoi devrais-je avoir peur? L'être humain essaie depuis la nuit des temps de se dupliquer en faisant des enfants. Quand on crée, on fait des machines.

**Faire des robots performants rend-il les humains plus performants?**

Oui, c'est le cas avec l'emploi des machines-outils dans certains domaines. Il y a de toute évidence de belles synergies à faire entre humains et robots, qui peuvent se compléter dans de nombreuses activités, comme en médecine, où les machines peuvent aider les chirurgiens à être plus performants longtemps, et plus précis.

**On a longtemps prétendu que l'erreur était humaine. L'intervention toujours plus croissante de l'intelligence**

Lisa Rougier, auteur de «Championnat du monde d'échecs: histoire d'un affrontement homme-machine». Elle ne fatigue pas, n'a pas conscience de l'identité de son adversaire, pas de ressenti vis-à-vis du match, poursuit la spécialiste, citée dans «La Croix» en 2016. Le joueur humain, lui, est humain avec tout ce que cela implique psychologiquement parlant. C'est à la fois son handicap et sa grande richesse.»

Souvent, l'adversaire de l'ordinateur fait face à un écran de fumée. «J'avais l'habitude de mesurer les coups de mes rivaux, et d'évaluer leur état émotionnel en observant leur gestuelle et en les regardant dans les yeux, avouera Kasparov dans une conférence organisée par TED. Face à Deep Blue, j'ai tout de suite senti quelque chose de nouveau, quelque chose de déstabilisant [...] Je ne pouvais pas être sûr de ce dont cette chose était capable.»

**Le champion ultime sera un cyborg**

Mais c'est quand il joue que l'ordinateur est le plus déconcertant, adoptant des stratégies ressemblant parfois à des erreurs mais qui, au final, se révèlent judicieuses. «Les humains cherchent généralement la perfection durant un match. Alors que la machine se concentre exclusivement sur la victoire», résume un joueur professionnel de go. Pour avoir une mince chance de rivaliser ne serait-ce qu'un instant, l'homme devrait adapter un comportement mécanique, c'est-à-dire devenir lui-même une machine. Or «aux échecs, toutes nos parties sont truffées d'erreurs, rappelle Prié. On dit que le vainqueur est celui qui fait l'avant-dernière erreur.»

Le cerveau humain a l'habitude de progresser dans cet univers fragile, instable, c'est parfois en se trompant qu'il a fait de grandes découvertes (on parle alors de sérendipité). Il est moins à l'aise dans le monde froid et mathématique créé par les programmes informatiques. Kasparov se demandait ce dont son adversaire Deep Blue était capable. On le sait désormais: sur les jeux de plateau, les machines sont capables de tout justement grâce à l'homme. C'est le grand paradoxe de cette lutte devenue inégale: les humains ont créé les ordinateurs pour progresser, et ils ont fini par leur donner les armes pour se faire battre.

**artificielle dans nos vies aboutira-t-elle à une société dans laquelle l'erreur ne sera plus acceptable?**  
Non. C'est même l'inverse: c'est se rend compte que les machines peuvent aussi faire des erreurs. Il peut y avoir des biais dans l'algorithme. Vous pouvez demander à une machine de recenser le nombre de géautour d'elle en additionnant le nombre de jambes, mais comment intégrera-t-elle de son calcul la participante qui porte une longue robe?

**Le deep learning, l'apprentissage profond des machines fascine. Y a-t-il encore beaucoup de choses à apprendre dans ce domaine, ou en a-t-on atteint les limites?**  
La recherche n'est jamais terminée, dans aucun domaine que ce soit. Le problème du *deep learning*, c'est qu'il s'agit d'un réseau de neurones multicouches, un peu comme un cerveau. C'est une sorte de boîte noire qui génère des craintes, même chez ceux qui les développent. Toute la question est de savoir ce que l'algorithme est capable de faire et de ne pas faire. Il faut anticiper ses erreurs afin de s'en prémunir, pour qu'une machine sans chauffeur s'arrête lorsqu'elle doit s'arrêter sachant qu'elle n'a pas de notion de contexte (*ndlr: ici, la possibilité accrue de rencontrer des enfants près d'une école*). Finalement, il ne faut jamais oublier que les robots sont aussi bons que la base de données qu'on leur fournit.