



FACE-À-FACE

Les robots seront-ils **Des machines**



Selon une étude d'Erik Brynjolfsson seraient confiés à des machines intelligence entre l'homme et la machine, par-roboticien et un biologiste. Par **Sébastien Claeys**

Georges Chapouthier

Directeur de recherche émérite au CNRS, biologiste et philosophe, il interroge la frontière entre l'homme, l'animal et la machine.

« **L'homme conserve un avantage irremplaçable : son animalité, que les robots ne peuvent pas imiter.**

aussi "bêtes" que nous ? **et des hommes**

et Andrew McAfee, 47 % des emplois
ligentes dans vingt ans. Dans la concur-
tons-nous perdants ? Rencontre entre un
et Florent Trocquenet-Lopez

Jean-Yves Oudeyer

Directeur de recherche en robotique à Inria, il
étudie le développement cognitif et l'apprentissage
du langage chez l'humain et le robot.

**La tendance
actuelle est à
l'humanisation
des machines,
et non
pas à une
robotisation
de l'humain. >>**





“Le rôle de l'irrationalité dans l'intelligence humaine est au cœur des recherches contemporaines en robotique.”

Pierre-Yves Oudeyer

Informaticien et roboticien, il est directeur de recherche à Inria. Au croisement de la robotique, des sciences humaines, et des sciences du vivant, il étudie le développement du langage et de l'apprentissage chez l'humain et le robot. En 2013, il publie *Aux sources de la parole : auto-organisation et évolution*, aux éditions Odile Jacob

Une étude d'Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee prévoit que dans 20 ans, 47% des emplois aux États-Unis pourraient être confiés à des machines intelligentes (*The Second Machine Age*, 2013). Dans la concurrence entre l'homme et la machine, partons-nous perdant ?

Pierre-Yves Oudeyer : L'idée d'un être humain supplanté par les machines est ancienne, on la trouve déjà au cœur des révoltes de travailleurs au XIX^e siècle avec l'apparition des machines à vapeur qui remplaçaient leur travail. Elle n'est plus guère d'actualité. Je trouve l'étude dont vous parlez un peu bizarre, parce qu'il est très difficile de quantifier l'impact de la disparition des emplois liés aux machines. Quand on invente de nouveaux outils, des métiers disparaissent, mais d'autres se créent, plus qualifiés.

Georges Chapouthier : En tant que biologiste, je dirais qu'il n'y a pas concurrence, mais intégration de la machine par l'homme.

L'homme a toujours intégré des instruments à son mode de vie : des habits, des silex, des bibliothèques, et maintenant des ordinateurs. Et s'il incorpore aujourd'hui plus d'objets extérieurs qu'autrefois (des dents artificielles, des pacemakers...), il en garde le contrôle. Ce qu'on peut imaginer, c'est qu'il y ait de plus en plus de cyborgs, et que nous interagissions de plus en plus avec la machine, mais l'homme conserve un avantage irremplaçable : son animalité, que les robots ne peuvent pas imiter. Loin d'être un handicap, cette animalité permet son adaptabilité : il peut même accumuler des connaissances au fil des générations, en les transmettant, ce qu'aucun autre animal ne fait de façon aussi systématique et efficace.

Mais dans le monde du travail, est-ce que nous n'avons pas plutôt affaire à un homme réduit à l'état d'automate, forcé de se plier à la logique binaire de la machine ?

PYO : En fait, la tendance actuelle est à l'humanisation des machines, et non pas à une robotisation de l'humain. Longtemps, le

développement technologique fut le fait d'ingénieurs qui ne se posaient pas la question de l'ergonomie. Mais depuis une vingtaine d'années, la robotique met en œuvre un design humano-centré. On part des contraintes et des besoins humains pour développer la robotique d'assistance dans les usines ou d'aide aux personnes handicapées, par exemple. On va comprendre dans quel écosystème ces personnes vivent pour en extraire des objectifs technologiques réalistes. Puis on met les prototypes en interaction avec les utilisateurs, pour voir si ces machines sont acceptées ou non émotionnellement et socialement. On peut désormais reprogrammer un robot avec un langage naturel, des gestes : l'utilisateur n'a plus à s'adapter à la machine.

GC : Je suis tout à fait d'accord : la critique de Chaplin dans *Les Temps modernes* me paraît trompeuse. Certes, il y a eu des dérives historiques dans l'utilisation des machines,

mais sur le long terme, les machines ont toujours permis à l'homme d'accroître ses possibilités d'action et de pallier ses faiblesses. C'est parce que l'homme n'était pas assez fort physiquement qu'il a inventé le levier ; il n'était pas très mobile, donc il a créé la machine à vapeur pour se déplacer. Toutes ces inventions étaient des moyens pour l'homme d'accroître, par des moyens artificiels, ses propres organes. La machine est donc au service de l'homme, et non l'inverse ; elle augmente l'être humain, elle ne l'appauvrit pas.

Cette humanisation des machines signifie-t-elle qu'on cherche à faire des robots qui ressemblent de plus en plus à des humains ?

PYO : Une des lignes de recherche en robotique consiste en effet à utiliser des robots humanoïdes pour mieux comprendre les hommes. Par exemple, on a longtemps pensé que c'était le cerveau qui contrôlait la

“La machine est au service de l'homme, et non l'inverse ; elle augmente l'être humain, elle ne l'appauvrit pas.”

marche et qu'à chaque milliseconde il calculait un ensemble de commandes motrices optimales pour marcher en ligne droite sans tomber. Mais des roboticiens ont construit des jambes mécaniques reproduisant la géométrie des jambes humaines, leur distribution des masses, leur élasticité, et ils les ont lancées sur un plan incliné : les jambes se sont mises à marcher toutes seules.

GC : De fait, chaque fois que l'homme a fait une découverte technique, il s'est reconsidéré lui-même sous un nouveau jour. Dès l'Antiquité, Hippocrate applique les schémas hydrauliques à l'être humain, en envisageant le réseau nerveux comme un système de canaux où circule un souffle. Le développement de l'automatisme inspire à Descartes sa théorie de l'homme-automate dans son *Traité de l'Homme* ; les découvertes en électricité au XVIII^e siècle vont conduire un siècle plus tard Helmholtz et Du Bois-Reymond à considérer les nerfs comme des transmetteurs de signaux électriques. Aujourd'hui, on explore la piste de l'homme « informatique », l'ADN étant finalement



comparable à un programme. N'en doutons pas, de nouvelles découvertes techniques ouvriront demain de nouveaux horizons philosophiques.

PYO : Il y a cependant une autre ligne de recherche en robotique dans laquelle il n'est pas toujours utile d'imiter l'homme : celle des robots destinés à la vie quotidienne. Il serait stupide de faire un robot-aspirateur humanoïde ! Par contre, si l'on veut faire des robots capables de communiquer de manière relativement naturelle avec des humains, il faut que les humains puissent comprendre le robot et se faire comprendre de lui : il sera humanoïde.

Ces machines humanoïdes ne pourraient-elles pas supplanter l'homme en intelligence rationnelle ?

GC : D'abord, rappelons que l'homme n'est pas un être purement rationnel. Il est plutôt juvénile, à bien des égards : il ressemble à un fœtus de singe, il est doté d'un cerveau plastique, il joue tout le temps. Regardez l'importance en ce moment des jeux sportifs !

Georges Chapouthier

Directeur de recherche émérite au CNRS, il se situe au croisement de la biologie et de la philosophie dans l'étude de la complexité des organismes vivants et des rapports entre l'animalité et l'humanité. En 2009, il publie *Kant et le chimpanzé : essai sur l'être humain, la morale et l'art* (Belin), et coécrit *L'Homme, l'animal et la machine* avec Frédéric Kaplan en 2011 (CNRS Editions).



Cyborg :
Être vivant ayant reçu
une ou plusieurs
greffes mécaniques.

C'est en prenant des décisions souvent ludiques que nous progressons. Les êtres vivants en général ne raisonnent pas de façon algorithmique, en épuisant toutes les solutions à un problème ; ils raisonnent de façon heuristique, pour trouver intuitivement et vite une solution, même si ce n'est pas toujours la bonne.

PYO : Ce rôle de l'irrationalité dans l'intelligence humaine est au cœur des recherches contemporaines en robotique. On s'est aperçu que, même pour des machines, une logique rationnelle explorant toutes les hypothèses n'était pas la meilleure piste pour

résoudre des problèmes compliqués, ou s'adapter à des environnements complexes. On travaille donc sur des systèmes de réactions en étages, avec, au premier étage, un système fonctionnellement équivalent aux émotions.

Est-ce qu'à terme cette intelligence artificielle pourrait rendre les machines capables d'apprendre et d'évoluer, comme l'être humain ?

PYO : Les premiers robots conçus n'accomplissaient que les tâches pour lesquelles l'ingénieur les avait programmés. Aujourd'hui, on réfléchit aux mécanismes du *développement*, c'est-à-dire l'acquisition, non pas simplement d'un savoir-faire mais d'une famille de savoir-faire sur une période de plusieurs mois. On travaille sur des robots capables d'auto-exploration, aptes à choisir leurs propres objectifs, puis à sélectionner les objectifs dans lesquels ils vont faire le plus de progrès, pour s'y engager. On développe ainsi la *curiosité artificielle*.

GC : La curiosité chez le jeune enfant, ou les animaux évolués, est double. Il y a, certes, des apprentissages par répétitions successives, comme chez les animaux les plus élémentaires. Mais à partir d'un certain stade

“Ce serait une très mauvaise idée de construire des machines qui remplaceraient toutes nos activités mécaniques.”

d'évolution, l'animal considère si le savoir ou le savoir-faire acquis est plaisant ou déplaisant, et cette dimension de *renforcement* agréable ou désagréable s'avère déterminante dans l'apprentissage. Les mémoires humaines les plus performantes ont une base affective. Je ne sais pas si on peut simuler cela chez les machines...

PYO : Les technologies d'apprentissage par renforcement sont au cœur des recherches en robotique de ces dix dernières années. On élabore des systèmes motivationnels et émotionnels dans les machines, les poussant par exemple à trouver de la nourriture, maintenir leur intégrité physique, du contact social... On y ajoute même des systèmes de motivation internes comme le plaisir d'apprendre, le plaisir

de gagner de l'information. Le robot, à terme, pourra chercher à obtenir ces récompenses externes et internes et développer des savoir-faire nouveaux.

Peut-on imaginer un monde où les machines auraient fait disparaître toutes les tâches mécaniques accomplies par l'homme ?

Qu'en résulterait-il pour l'humanité ?

PYO : Ce serait une très mauvaise idée de construire des machines qui remplaceraient toutes nos activités mécaniques. Le film *Wall-E* (2008) illustre très bien cela : on y voit un monde dans lequel les machines remplacent les humains dans toutes les activités mécaniques quotidiennes, et les humains devenir des larves. L'activité physique a un rôle de premier plan dans notre développement sensori-moteur intellectuel, et émotionnel. La supprimer, c'est supprimer une partie importante de notre humanité.

GC : Si l'homme veut se conserver dans sa nature actuelle, il faut qu'il reste fidèle à sa dimension animale, qu'il marche, qu'il respire, qu'il mange, autant de fonctions du reste très agréables.



“Aujourd’hui, on explore la piste de l’homme « informatique », l’ADN étant finalement comparable à un programme.”

S'il faut réguler le rôle des machines dans notre société, doit-on imaginer un « droit des machines » ?

GC : Il faudrait d'abord concevoir un droit des animaux, car c'est là que la question se pose de façon cruciale. Au reste, le problème juridique des machines rejoint celui des animaux. L'animal n'a aucune responsabilité en tant que telle, c'est son propriétaire qui est légalement responsable des dégâts qu'il peut avoir commis. Il en serait de même pour les machines. Toutefois les animaux, qui sont des êtres dotés de sensibilités, devraient disposer de droits inapplicables aux machines.

PYO : Il y a deux types de problèmes, ici. Dans la robotique d'assistance, la question

éthique et juridique est cruciale, car des hommes vont se trouver accompagnés par des machines qui doivent les respecter en tant qu'êtres humains. Mais il y a aussi des robots qui posent des problèmes sociétaux et légaux considérables : ce sont les drones. N'importe qui peut acheter un drone dans un magasin de jouets, le faire voler devant la fenêtre de son voisin, et regarder ce qu'il filme sur son smartphone. À cet égard, la technologie est bien en avance sur notre système légal et notre réflexion sur la protection de la vie privée. ☹