

L'intelligence artificielle n'existe pas

Luc JULIA

L'intelligence artificielle n'existe pas

Luc JULIA

Sommaire

Avant-propos p. 5
Jean-Claude Seys

L'intelligence artificielle
n'existe pas p. 7
Luc Julia

Débat p. 19

Les publications
de l'Institut Diderot p. 29

Avant-propos

Le concept d'intelligence artificielle fait peur parce qu'il évoque quelque chose d'inconnu lié à un levier de pouvoir. La peur fait vendre et est, au premier degré des publications, très nombreuses sur le sujet. Au second degré et beaucoup plus important, tout ce qui se présente comme un moyen de se protéger du risque ou, au contraire de s'assurer de son contrôle, en vue d'en maîtriser le pouvoir, passionne encore davantage.

Nul étonnement donc que le concept fasse florès.

Luc Julia nous ramène à la raison : l'intelligence artificielle n'existe pas parce qu'elle ne peut exister tant que l'intelligence naturelle comportera du mystère. Bien des dimensions de celle-ci sont connues – capacité de calcul et mémoire par exemple – et peuvent être simulées et mises au service de l'homme. Mais contrairement à celle de la machine, l'intelligence artificielle ne fonctionne pas comme un mécanisme autonome, indépendant du corps et du psychique. Contrairement à la machine, le joueur de go ne répondra pas systématiquement de la même manière à une situation de jeu donnée selon sa fatigue, son optimisme, sa volonté, l'impression produite sur lui

par son adversaire qui peuvent le conduire à des ripostes plus ou moins audacieuses, souvent moins bonnes, parfois meilleures, mais distinctes de celles que choisirait l'ordinateur, basées sur les espérances mathématiques attachées aux différentes options possibles.

La réponse de l'intelligence humaine est également influencée par la culture dont une partie est inconsciente et peut-être y a-t-il des dimensions encore moins conscientes que la culture. Après tout, bien des jeunes animaux sont capables de reconnaître un prédateur dans un animal qu'ils n'ont jamais vu.

Il faut donc écarter le spectre d'une intelligence artificielle autonome, prenant in fine le contrôle de l'homme. Une telle action ne pourrait être le résultat mécanique du développement d'une intelligence pure, mais supposerait volonté et désir chez la machine et, à ce jour, les ressorts de ces motivations ne sont pas identifiés et ne peuvent donc lui être conférés. Une machine peut poursuivre un objectif fixé par l'homme et l'aider à développer un pouvoir de contrôle sur autrui, mais ne peut le faire proprio motu. Il s'agit bien d'augmenter l'homme, non de le remplacer, mais au terme de l'évolution dans ce sens, l'élément humain, essentiel en soi, risque, comme l'âme chez l'humain, de ne plus être perçu comme distinct.

Jean-Claude Seys
Président de l'Institut Diderot

L'intelligence artificielle n'existe pas

Médias et experts nous l'expliquent à longueur de journée : l'intelligence artificielle arrive, elle va bientôt nous remplacer.

Sauf que cette intelligence artificielle dont on nous rebat les oreilles n'existe pas.

Il y a là un malentendu, qui remonte à la création du terme par John McCarthy lors de la célèbre Conférence de Dartmouth en 1956. Dans le prolongement de cette conférence, Frank Rosenblatt mit au point en 1957 un algorithme d'apprentissage prétendant simuler au plus près le fonctionnement d'un neurone. Or si un neurone peut être modélisé, pourquoi pas un réseau de neurones ? Et modéliser un réseau de neurones, c'est modéliser un cerveau. C'est par conséquent modéliser l'intelligence. On peut donc créer une intelligence artificielle.

Voilà le raisonnement stupide derrière ce qu'on appelle l'intelligence artificielle.

Si je vous demande au débotté combien font $1789 + 522$, il vous faudra au mieux plusieurs secondes pour donner le résultat. Et vous aurez de bonnes chances de vous être trompé.

Une machine, en revanche, peut faire ce calcul instantanément et sans risque d'erreur. Le problème, c'est que ce n'est pas cela, l'intelligence. L'échec des recherches qui ont suivi la Conférence de Dartmouth le montre. Que s'est-il en effet passé dans les années 1960 ? On a essayé, sur la base de cette approche mathématique, de modéliser le langage naturel. Autrement dit, ce qu'il y a de plus compliqué au monde. Résultat : rien. Cette tentative de résoudre le langage naturel par un ordinateur fut un échec.

S'en est suivi ce qu'on appelle le « premier hiver » de l'IA : plus de financements, partant plus de recherches. Des promesses fabuleuses ont été faites, elles n'ont pas été tenues, la recherche s'est arrêtée. Cette période sombre est une des raisons pour lesquelles je considère de mon devoir de prendre la plume : il faut dénoncer les mensonges de ceux qui racontent n'importe quoi au sujet de l'intelligence artificielle, afin d'éviter un nouvel arrêt des recherches. Des choses formidables sont possibles, mais il ne faudrait pas que la mise au point d'outils contre le cancer du sein ou la mortalité routière souffre des fumisteries des nouveaux prophètes de l'IA.

Malgré ce premier hiver de l'IA, des gens ont continué dans les années 1970 à entretenir la flamme, en dévelop-

pant des systèmes experts. Ces systèmes, fondés eux aussi sur la logique et les mathématiques, reposent sur des règles. Les échecs représentent un très bon exemple de ces systèmes experts. En 1997, Deep Blue battait Kasparov aux échecs. L'ordinateur était devenu plus intelligent que l'humain.

Sauf qu'en réalité il ne s'agit toujours pas d'intelligence. Il ne s'agissait en fin de compte que de faire apprendre à la machine les règles des échecs, qui sont simples à modéliser, et à mettre dans sa mémoire le plus de parties possible (le nombre total de positions légales se situant entre 10^{43} et 10^{50}), de manière à ce que, dans telle configuration, la machine puisse retrouver dans sa base de données le meilleur coup. Ce n'est rien d'autre qu'un procédé de force brute. La machine a gagné parce qu'elle avait la capacité, grâce à sa mémoire, de prévoir plus de coups à l'avance que Kasparov.

Un autre courant, dans les années 1990, s'est intéressé aux réseaux de neurones, pour aboutir au *machine learning* d'aujourd'hui. Internet a été le grand tournant pour ce programme de recherche. Pourquoi ? Parce qu'Internet est la plus grande base de données qu'on puisse imaginer. Or le *machine learning* a besoin d'énormément de données. Si le *deep learning* a commencé à se développer dans les années 2000, c'est grâce à Internet.

Prenons le fameux exemple des chats. Partout sur la planète, les gens postent des photos de leurs chats sur Internet. Résultat : en quelques années, une base de

données formidable de plusieurs millions de photos de chats s'est créée, donnant aux chercheurs un excellent outil pour entraîner leurs machines à la reconnaissance de formes – en l'occurrence, des chats. Il nous est ainsi possible actuellement de créer des algorithmes capables, à partir de 100 000 images de chats, de reconnaître ensuite un chat avec 98 % d'exactitude. Cela peut paraître impressionnant. C'est en réalité une bien piètre performance. Combien faut-il d'images de chats à un être humain pour faire pareil ? Deux... Pour être juste, il faut reconnaître que, dans le cas des humains, il s'agit de deux instances de chats, pas simplement d'images. Mais cela signifie bien que notre intelligence est multimodale : elle se sert non seulement de ce que nous voyons, mais des autres sens, du contexte, de bien d'autres choses beaucoup plus difficiles à modéliser qu'une image.

Ceci pour dire que la soi-disant intelligence artificielle et notre intelligence n'ont pas grand-chose à voir. Un autre exemple : le jeu de go. Vingt ans après Deep Blue, en 2016, le champion du monde de go se faisait sèchement battre par AlphaGo, un programme de Google DeepMind. Or le jeu de go est bien plus complexe que les échecs, au sens où il permet environ 10^{170} positions légales. C'est infiniment plus que les échecs. On peut même dire que c'est équivalent à l'infini. En comparaison, il n'existerait que 10^{80} atomes dans le monde. Autrement dit, aucune mémoire ne pourra jamais connaître l'ensemble des coups possibles au go, ni même un nombre approchant. Les programmeurs de la machine ont donc adopté une autre stratégie : au lieu de donner au programme

une bibliothèque de coups, ils l'ont entraîné à jouer à partir d'un ensemble de 30 000 parties. Cet ensemble est très réduit relativement au nombre de parties possibles, cependant AlphaGo, grâce à ces parties et à leur analyse, a acquis une compétence qui lui a permis, non seulement de battre le champion du monde, mais aussi de proposer des coups surprenants qui, au dire de plusieurs grands joueurs, ont fait évoluer leur propre conception du jeu.

La performance est impressionnante, mais pour atteindre ce résultat, Deep Mind a dû mobiliser la bagatelle de 1 500 CPU, 300 GPU et 30 TPU. Deux mille unités centrales, dont plusieurs centaines de mastodontes. Un véritable data center, consommant 440 kWh. Cela pour battre un humain qui en consomme... entre 20 et 25 Wh. Autrement dit, pour faire une machine capable de battre un être humain au go – et uniquement cela, parce qu'elle est hyperspécialisée – il faut dépenser des quantités titanesques d'énergie, là un humain n'en consomme que quelques Watts.

La dépendance du *machine learning* aux données est, en outre, une source importante de bugs. Les algorithmes peuvent en effet dérailler non seulement en raison d'une faille dans la programmation, mais aussi en raison d'erreurs dans les données. En 2016, Microsoft lançait Tay, un *chatbot* censé dialoguer et promouvoir Microsoft sur Twitter. Problème : Tay est devenu en à peine seize heures le pire troll raciste qu'on ait jamais vu. Les cerveaux de Microsoft ont mis des mois et des mois à mettre au point un robot qu'il a fallu débrancher

en urgence quelques heures après. Pourquoi ce fiasco ? Une erreur d'ajustage : les *chatbots* sont conçus pour s'intégrer à leur cible. Or il se trouve que, sur Twitter, les gens s'insultent, des propos xénophobes circulent, et que certains ont pris un malin plaisir à « éduquer » Tay. Il aurait probablement fallu réduire le facteur d'adaptabilité de Tay. On peut cependant imaginer une autre source d'erreur : la base de données choisie pour éduquer Tay. Car pour lui apprendre à échanger, il faut l'entraîner avec des milliers de conversations réelles entre individus. Il se trouve qu'il existe une base de données, *Switchboard*, contenant des retranscriptions de conversations entre clients et centres d'appel aux États-Unis depuis les années 1950. C'est un outil inestimable pour les linguistes. Sachant que la base est beaucoup trop grande pour être utilisée intégralement, on peut imaginer que les programmeurs de Tay ont choisi un sous-ensemble de cette base. Imaginons alors qu'ils aient pris les premières conversations du premier État américain dans l'ordre alphabétique. Autrement dit, l'Alabama dans les années 1950... Un mauvais choix de données peut aboutir à des biais catastrophiques.

L'intelligence artificielle n'est pas de l'intelligence. Ce n'est pas non plus une boîte noire qui échapperait à notre pouvoir. C'est quelque chose que nous contrôlons complètement. Si des fautes se produisent, c'est en raison d'erreurs dans les algorithmes ou dans les données. Et ces erreurs peuvent toujours être expliquées. Tout est explicable, dans l'IA, en théorie. C'est en pratique que les choses peuvent être plus compliquées. Nous parlons

de machines qui font quelques millions de calculs à la seconde. S'il faut remonter tous les calculs qui ont été faits par la machine, il faudra aussi quelques millions de secondes, que nous n'avons pas. On peut donc parler d'inexplicabilité, mais uniquement pour des raisons pratiques. Au plan mathématique, tout ce que fait ce que nous appelons intelligence artificielle est intégralement explicable.

On a commencé à nous dire, il y a trois ou quatre ans, que la voiture autonome allait arriver sous peu. Il y a deux ans, que cela prendrait en réalité cinq ou dix ans, mais que ça allait arriver. L'année dernière, il était question tout compte fait d'une vingtaine d'années. Je vous annonce qu'en fait la voiture autonome de niveau 5, celle qui pourra tout faire toute seule dans n'importe quelle situation, n'arrivera jamais. Pas dans cent ans, dans mille ans : jamais.

Prenons un exemple : Paris, place de l'Étoile, à 18 heures. Vous aurez beau avoir appris le Code de la route à votre voiture, elle ne s'en sortira pas. Car la place de l'Étoile à 18 heures, ce n'est pas simplement du Code de la route, c'est de la sociologie et de la négociation.

Vous pourriez répliquer que la sociologie et la négociation peuvent être modélisées. Soit. Cela vous prendra beaucoup de temps, mais admettons. Prenez alors votre voiture qu'il vous aura fallu des années à mettre au point, et allez maintenant à Bangalore...Rebelote : vous allez devoir travailler des années pour faire une

voiture qui puisse non seulement survivre place de l'Étoile, mais aussi à Bangalore, ce qui est une tout autre paire de manches. L'intelligence humaine est capable de s'adapter à des situations inédites et d'inventer sans avoir été spécifiquement préparée à telle ou telle situation particulière. La machine, en revanche, a besoin d'avoir vu un cas similaire auparavant.

Un parfait exemple de cela est Waymo, la branche de Google dédiée à la voiture autonome. Waymo a fait rouler des voitures autonomes sur environ onze millions de miles (18 millions de kilomètres) ces dix dernières années. Pourtant, en mars 2019, le PDG de Waymo a déclaré que la voiture autonome de niveau 5 n'existerait jamais. Plus intéressant encore, il a aussi décidé à ce moment de rendre accessibles les vidéos des entraînements de Waymo. Inutile de dire que c'est le programme le plus barbant de l'histoire. Je m'y suis pourtant mis, en quête d'une pépite. Et un beau jour, celle-ci est arrivée...

Sur cette vidéo, la caméra placée derrière le pare-brise montre ce que voit le conducteur. La voiture roule et, tout d'un coup, s'arrête. Elle redémarre peu de temps après, mais s'arrête à nouveau. Elle redémarre encore, s'arrête à nouveau et ainsi de suite plusieurs fois, jusqu'à ce qu'un opérateur, devine-t-on, reprenne la main. Pourquoi cette étrange conduite ? En regardant bien, on voit deux personnes en train de marcher sur le bord du trottoir. En regardant encore mieux, on voit qu'une de ces deux personnes porte sur son épaule un signe « Stop » dépassant de son sac... Un être humain qui voit ça n'en

tient pas compte. Mais la machine, elle, n'avait jamais vu ce cas de figure. Elle a donc conclu qu'il y avait un stop et s'est arrêtée. On pourrait répondre que des cas de figure de ce genre auraient pu être prévus et enseignés à la machine. Mais outre le fait qu'il fallait quand même y penser, le problème est qu'il est impossible de prévoir à l'avance toutes ces anomalies, qui sont infinies. Nous ne pourrions jamais prévoir tous les cas. Or face à de l'inédit, l'intelligence humaine sait inventer. Pas cette soi-disant « intelligence artificielle » fondée sur la statistique et la logique, les règles et les datas.

Un dernier exemple, que je connais bien, et pour cause : Siri. Quand on a commencé à développer Siri, à partir de 1997, nous avons à un moment rencontré un mur : la reconnaissance vocale fonctionnait, mais à 80 % seulement. Cela peut paraître beaucoup, mais c'est en fait nettement insuffisant. Cela signifie 20 % d'échec, soixante mots sur une page de 300. Face à cela, j'ai proposé d'adopter le « paradigme de la boîte de nuit ». Dans une boîte de nuit, la musique couvre ce que vous raconte votre voisin. Il a probablement bu (vous aussi, d'ailleurs). Résultat : vous ne comprenez quasiment rien à ce qu'il dit, mais vous faites semblant, en répondant de façon plus ou moins vague. C'est ce que nous avons fait pour SIRI : nous avons réfléchi en termes de « stupidité artificielle », pas d'intelligence. Nous sommes partis du fait qu'au départ, SIRI n'est pas très intelligent, ne comprend pas grand-chose, mais s'arrange pour que la conversation continue, avec des blagues, des questions. Autrement dit, nous sommes partis de la stupidité

artificielle pour rendre le programme efficient.

Au lieu d'intelligence artificielle, il vaut donc mieux parler d'intelligence augmentée. C'est toujours de l'IA, mais c'est différent : on ne prétend pas créer une entité autonome qui pourrait se passer de nous, on développe des outils destinés à augmenter notre propre intelligence et à nous aider à mieux faire ce que nous faisons.

Comme tous les outils, nous pouvons nous en servir à mauvais escient. Un marteau peut servir à planter des clous ou à fracasser le crâne du voisin. Les lois permettent de réguler ces usages et d'en interdire certains. L'IA devra ainsi être réglementée comme n'importe quel outil, pour éviter que l'on s'en serve mal. Cela a une implication importante : c'est nous qui décidons. C'est nous qui nous sommes responsables des mauvais usages de l'IA et c'est nous qui pouvons décider de réguler ces usages. Autrement dit, ces outils-là n'ont aucune capacité à faire quelque chose par eux-mêmes. Si une intelligence artificielle fait des choses condamnables, c'est parce que des humains lui ont demandé de le faire. Nous sommes au contrôle. Rien ne passe sans que nous l'ayons demandé.

Notre intelligence est infinie : nous sommes capables de nous orienter dans ce qui n'existe pas encore, mais qui apparaîtra dans les années à venir, dans ce que nous aurons été capables d'inventer.

Il est vrai qu'aux échecs, la machine est plus forte que nous, définitivement. C'est déjà moins vrai au jeu de go,

malgré le triomphe de Deep Mind, pour peu que l'on prenne en compte la dépense énergétique. Dépenser 440 kWh pour battre à un jeu un humain qui en consomme 25, est-ce si intéressant ? Et pour une tâche comme la conduite, aucun programme ne pourra jamais être entièrement autonome.

Qu'on me comprenne bien. Les avancées technologiques actuelles sont extrêmement intéressantes. Mais il est faux de parler d'« intelligence artificielle » pour les qualifier. Il est contre-productif de parler de machines entièrement automatiques qui, rêve ou cauchemar, seraient destinées à nous remplacer un jour.

La voiture autonome de niveau 5 n'arrivera jamais. La voiture de niveau 4, en revanche, existera un jour et ce sera une grande avancée : cette voiture ne boit pas, ne texte pas, se concentre sur ce qu'elle a à faire. Elle contribuera à faire diminuer le nombre de morts sur les routes. Poursuivons les recherches dans ce domaine de l'intelligence augmentée, et ne nous laissons pas égarer par le mirage de l'intelligence artificielle.

Débat

Thomas Blard¹ : *Si je vous ai bien compris, vous plaidez en faveur de l'intelligence artificielle...*

Luc Julia : Tout à fait, mais la vraie, pas celle dont on nous rebat les oreilles dans les médias. Il y a des choses extraordinaires à faire, pour autant que nous fassions attention à la facture énergétique...

Thomas Blard : *Arrêtons-nous là-dessus. Comment pourra-t-on résoudre ce problème énergétique?*

Luc Julia : C'est compliqué. Nos algorithmes fonctionnent avec du *big data*, et on est poussé à avoir toujours plus de data pour améliorer leur fonctionnement. Je fais néanmoins confiance à notre intelligence pour inventer quelque chose qui pourrait prendre la forme d'un *small data* nous permettant d'arriver à des résultats statistiques similaires avec moins de données. Cela peut paraître contradictoire, puisque, par définition, quand on a moins de données, la statistique est moins bonne, parce qu'elle

1. Fondateur de decideurstv.com

est moins pertinente. Mais nous arriverons certainement à quelque chose de cette nature. Peut-être aussi faudra-t-il arrêter avec la centralisation dans des serveurs toujours plus grands, qui utilisent énormément d'énergie. Là aussi, c'est difficile, parce que c'est la centralisation qui fait le nombre de data disponible, mais la décentralisation, ce qu'on appelle l'*edge computing*, qui permet de faire du calcul en périphérie du réseau, là où se trouve la data, est une voie prometteuse. Dans tous les cas, il nous faudra veiller aux finalités : s'il s'agit de faire une nouvelle machine capable de jouer à un jeu stupide, passons-nous en et consacrons nos ressources énergétiques à des IA qui, par exemple, pourraient aider au traitement du cancer du sein. Il faudra faire des choix pertinents.

Danièle Bourcier² : *L'intelligence artificielle de la génération précédente, celle que j'appelle cognitive, était fondée sur des connaissances et non sur des données. Les disciplines avaient leur mot à dire sur la façon dont on modélisait soi-disant leur raisonnement, leur façon d'opérer et leur métier. Cette époque-là était interdisciplinaire. Travaillaient ensemble des gens venus de la psychologie cognitive, des neurosciences et des différentes disciplines. Nous sommes maintenant dans une autre IA, qui met complètement à part le monde des mathématiciens, des logiciens, des informaticiens, par rapport aux disciplines, aux métiers, aux professions.*

2. Directrice de recherche émérite au CNRS, responsable du groupe « Droit, gouvernance et technologies » au Centre d'Études et de Recherches de Science Administrative et Politique (CERSA) à l'Université de Paris II, et chercheur associé au Centre March Bloch à Berlin et au laboratoire IDT de l'Université Autonome de Barcelone.

Il s'agit là d'une rupture fondamentale. Je suis juriste de formation et j'ai fait ma thèse sur un système expert pour maires en matière de police municipale. Maintenant je ne sais pas ce que je ferais si je devais choisir une thèse en IA et Droit. Cela signifie que les disciplines sont exclues et je suis extrêmement inquiète de la façon dont le dernier turn de l'intelligence artificielle ne s'appuie que sur le calcul pour des domaines où le travail ne consiste pas à calculer avec des algorithmes – il y a une rationalité, mais ce n'est pas obligatoirement cette rationalité-là qui marche. J'aimerais avoir votre sentiment là-dessus.

Vous avez aussi parlé de transparence. Je m'étais laissée dire que la transparence n'existait pas en matière d'algorithme, pourriez-vous nous en dire plus sur ce point ?

Luc Julia : Je vais commencer par la transparence : je ne suis pas du tout d'accord quand on dit que les algorithmes ne sont pas transparents. Les algorithmes, c'est nous qui les écrivons et on sait exactement ce qu'on écrit. Il y a une logique, un chemin qui est parcouru...

Danièle Bourcier : *Mais sont-ils compréhensibles par les non-experts ?*

Luc Julia : Si on le veut vraiment, oui, c'est ce que j'ai expliqué tout à l'heure...

Danièle Bourcier : *Parcoursup fait 300 pages de code...*

Luc Julia : Mais 300 pages de code, ce n'est rien... Ce que je peux vous dire, si on prend l'exemple de Parcoursup,

c'est que derrière Parcoursup, il y a un algorithme, et que l'algorithme est explicable. Maintenant, si pour une raison x ou y, les autorités n'ont pas voulu expliquer cet algorithme, c'est un autre problème, mais il ne relève pas de l'algorithme lui-même. Je peux vous assurer que les 300 pages de code, n'importe quel informaticien de base peut les lire et vous dire ce qu'il y a dedans. Et si certains choix de Parcoursup sont stupides, c'est parce que dans l'algorithme on lui a demandé de faire ces choix stupides. Mais ce n'est pas l'algorithme qui a décidé. Donc les algorithmes sont transparents. Un algorithme, par définition, n'est qu'une suite de décisions qui sont faites par nous. Donc nous pouvons l'expliquer.

L'autre problème est beaucoup plus compliqué, et je ne suis pas d'accord non plus. Vous avez raison quand vous dites qu'il était plus simple d'impliquer les métiers durant la période précédente, celle des systèmes experts. Mais cela ne signifie pas que ceux-ci sont dorénavant écartés. Dans le choix des données, puisque comme je l'ai dit, on programme aujourd'hui par les données, il peut y avoir des problèmes de biais. Je l'ai évoqué tout à l'heure. Or pour les résoudre et les anticiper, il y aura besoin des métiers au moment du choix des données. On nous rabat les oreilles avec les *data scientists*, les nouveaux génies du monde contemporain capables de tout faire avec leurs algorithmes, mais la réalité c'est que, quel que soit le service créé, le *data scientist* ne peut rien faire tant qu'il ne connaît pas le métier. On voit donc en réalité de plus en plus de collaborations entre experts et *data scientists* qui vont essayer de modéliser cette

expertise. Les tentatives qui échouent aujourd'hui, ce sont justement les intelligences artificielles qui se passent des experts. Il est vrai qu'on s'est mis à déifier les *data scientists* on leur disant qu'ils pouvaient tout faire, et c'est certainement une erreur, mais la tendance est plus maintenant à la collaboration entre le *data scientist* et l'expert, pour la simple raison qu'en fin de compte, c'est ce dernier qui connaît le métier, par le *data scientist*.

Danièle Bourcier : *Mais que signifie modéliser, par exemple, le raisonnement du juge...*

Luc Julia : Je n'en sais rien justement, c'est votre métier, pas le mien, et je suis pour la collaboration avec des gens du métier...

Danièle Bourcier : *Mais ce n'est pas ce qui se passe actuellement...*

Luc Julia : Je connais pour ma part des gens qui font de l'intelligence artificielle et qui impliquent des juristes pour pouvoir saisir cette intelligence de métier.

Jean-François Vigneron ³ : *L'évolution de la technologie est-elle susceptible de modifier votre raisonnement? Je pense par exemple à l'informatique quantique. Les freins à l'intelligence artificielle qui font qu'il est préférable de parler d'intelligence augmentée, comme vous l'avez dit, sont-ils susceptibles de disparaître?*

3. Directeur de Covéa Tech.

Luc Julia : Je n'aurai pas un discours différent, parce que ce que je soutiens, et qui ne changera pas, c'est qu'avec les méthodes mathématiques, statistiques et logiques actuelles nous n'arriverons jamais à l'intelligence artificielle. La limite de départ, c'est le choix de la modélisation mathématique fait en 1956. Ce n'est pas avec des mathématiques que l'on va créer de l'intelligence. C'est tout ce que j'ai dit ce soir. On peut imaginer, en revanche, que nous élaborerons des méthodes qui se rapprocheront d'un vrai cerveau, c'est-à-dire du nôtre, en partant de la biologie ou de la physique. Le problème est que notre connaissance du cerveau, malgré tous nos progrès, reste encore très limitée. Les spécialistes du cerveau disent que nous ne connaissons que 20 à 40 % de notre cerveau. Quant à la physique, vous avez évoqué l'informatique quantique. C'est une voie intéressante, mais cela prendra des dizaines d'années. L'annonce de Google, il y a environ un mois prétendant avoir atteint la suprématie quantique, nous a un peu fait rire. Google affirme avoir réussi à faire en quelques secondes un calcul qu'une machine normale prendrait dix mille ans à achever. Mais tout d'abord, il s'agit d'un calcul physique, ce qui est très différent d'un calcul mathématique. Surtout, ce calcul, n'a strictement aucun intérêt pratique. Il faudra des dizaines d'années avant qu'on aboutisse à quelque chose de pratique.

Ariel Kyrou ⁴ : *Les mathématiques ne sont-elles pas capables de produire de l'imprévisible, de surprendre ?*

4. Écrivain et journaliste spécialisé des nouvelles technologies, rédacteur en chef de www.solidarum.org, base de connaissances sur l'innovation sociale et solidaire, et rédacteur en chef de la revue *Visions*.

L'un des concepteurs de Deep Blue a raconté comment l'un des coups qui avaient changé la donne contre Kasparov avait en réalité été un bug. De la machine peuvent naître des bugs, et de ces bugs peut-être quelque chose ressemblant un peu à l'intelligence ou à la bêtise intelligente dont vous parlez.

Deuxième question : vous avez parlé des mensonges des prophètes de l'intelligence artificielle. Je parlerais plutôt d'enfumage, mais, dans tous les cas, la question est : à qui profite le crime ? S'agit-il de nous précariser, de dresser un rideau de fumée permettant de dissimuler que, dans les faits, l'IA crée du chômage et du conformisme ?

Luc Julia : Ce ne sont pas les mathématiques qui créent l'incertitude, c'est la façon dont on les utilise. On peut créer du *random* avec de la mathématique, même si c'est compliqué, mais ce n'est pas de l'incertitude, puisque c'est nous qui l'avons mis au point. En ce qui concerne Deep Blue, c'était un bug, en effet. Mais, par définition, il a été produit par un humain. C'était un bug tout ce qu'il y a de plus classique, dans les règles de l'art : une erreur en plein milieu du programme. Un bug humain, créé non par la mathématique, mais par l'homme.

À qui profite le crime ? Je pense qu'il profite aux gens qui voient à court terme, qui cherchent à s'enrichir sur le dos de ceux qui vont les croire. Je ne vais pas citer de noms, mais beaucoup de gens, en France par exemple, portent les thèses que je combats et s'enrichissent en vendant pléthore d'ouvrages.

Si on se place au niveau des compagnies, certaines se positionnent en disant qu'elles ne vont pas utiliser de la mauvaise IA, qui pourrait échapper à leur contrôle, ou affirment qu'elles vont travailler pour reprendre le contrôle. C'est comique : en vérité, elles contrôlent tout depuis le début, et leur IA ne fait jamais que ce qu'elles lui font faire.

Christophe Angoulvant⁵ : *Il me semble que l'offre, en matière d'intelligence artificielle, est actuellement segmentée entre deux types d'acteurs : des entreprises extrêmement spécialisées dans un domaine bien précis, comme la reconnaissance visuelle ou vocale, et des grands groupes multi-compétences comme Google ou IBM. Comment voyez-vous l'évolution du secteur ?*

Luc Julia : Ce qu'on appelle « intelligence artificielle » étant en fin de compte des mathématiques, ceux qui sont vraiment forts en mathématiques peuvent passer sans trop de difficultés d'un domaine à un autre. Je le constate dans les labos. Je pense cependant que les grands groupes ont plus de difficultés que les petits groupes à innover dans le domaine de l'intelligence artificielle, ce qui explique qu'en général l'innovation, pour ces grands groupes, passe plus par l'acquisition des petits.

Laurent Tollié⁶ : *Vous venez de dire que les mêmes personnes pouvaient utiliser leurs compétences en intel-*

5. Directeur Associé Senior chez Roland Berger Strategy Consultants.

6. Directeur général investissements du groupe Covéa.

ligence artificielle sur différents domaines. Cela signifie-t-il qu'en fin de compte il s'agit d'algorithmes qui peuvent s'appliquer presque indifféremment à n'importe quel domaine avec, certes, des variables et des paramètres différents, suivant les métiers, mais en fin de compte la même technique ?

Luc Julia : Ce n'est pas tout à fait ça, mais presque. Il y a quand même de grosses différences entre les algorithmes, ne serait-ce, en autres, que par la dimension des paramètres de chacun des domaines et par la façon dont les données vont être représentées. Par exemple, la couleur, dans une image, est quelque chose d'assez différent du langage, ou il s'agit de quelque chose de plus continu et séquentiel. Les paramètres n'auront donc pas les mêmes formes, et cette différence se retrouvera dans les algorithmes. Mais en fin de compte c'est bien le même type d'algorithmes qu'on utilisera, même si ceux-ci seront différents en raison du type de données à traiter.

Retrouvez l'intégralité du débat en vidéo sur
www.institutdiderot.fr

Les publications de l'Institut Diderot

Dans la même collection

- La Prospective, de demain à aujourd'hui - Nathalie Kosciusko-Morizet
- Politique de santé : répondre aux défis de demain - Claude Evin
- La réforme de la santé aux États-Unis : quels enseignements pour l'assurance maladie française ? - Victor Rodwin
- La question du médicament - Philippe Even
- La décision en droit de santé - Didier Truchet
- Le corps ce grand oublié de la parité - Claudine Junien
- Des guerres à venir ? - Philippe Fabry
- Les traitements de la maladie de Parkinson - Alim-Louis Benabib
- La souveraineté numérique - Pierre Bellanger
- Le Brexit et maintenant ? - Pierre Sellal
- Les jeux paralympiques de Paris 2024 : une opportunité de santé publique ?
Pierre Sellal

Les Carnets des Dialogues du Matin

- L'avenir de l'automobile - Louis Schweitzer
- Les nanotechnologies & l'avenir de l'homme - Etienne Klein
- L'avenir de la croissance - Bernard Stiegler
- L'avenir de la régénération cérébrale - Alain Prochiantz
- L'avenir de l'Europe - Franck Debié
- L'avenir de la cybersécurité - Nicolas Arpagian
- L'avenir de la population française - François Héran
- L'avenir de la cancérologie - François Goldwasser
- L'avenir de la prédiction - Henri Atlan
- L'avenir de l'aménagement des territoires - Jérôme Monod
- L'avenir de la démocratie - Dominique Schnapper
- L'avenir du capitalisme - Bernard Maris
- L'avenir de la dépendance - Florence Lustman
- L'avenir de l'alimentation - Marion Guillou
- L'avenir des humanités - Jean-François Pradeau
- L'avenir des villes - Thierry Paquot
- L'avenir du droit international - Monique Chemillier-Gendreau
- L'avenir de la famille - Boris Cyrulnik
- L'avenir du populisme - Dominique Reynié

-
- L'avenir de la puissance chinoise - Jean-Luc Domenach
 - L'avenir de l'économie sociale - Jean-Claude Seys
 - L'avenir de la vie privée dans la société numérique - Alex Türk
 - L'avenir de l'hôpital public - Bernard Granger
 - L'avenir de la guerre - Henri Bentegeat & Rony Brauman
 - L'avenir de la politique industrielle française - Louis Gallois
 - L'avenir de la politique énergétique française - Pierre Papon
 - L'avenir du pétrole - Claude Mandil
 - L'avenir de l'euro et de la BCE - Henri Guaino & Denis Kessler
 - L'avenir de la propriété intellectuelle - Denis Olivennes
 - L'avenir du travail - Dominique Méda
 - L'avenir de l'anti-science - Alexandre Moatti
 - L'avenir du logement - Olivier Mitterand
 - L'avenir de la mondialisation - Jean-Pierre Chevènement
 - L'avenir de la lutte contre la pauvreté - François Chérèque
 - L'avenir du climat - Jean Jouzel
 - L'avenir de la nouvelle Russie - Alexandre Adler
 - L'avenir de la politique - Alain Juppé
 - L'avenir des Big-Data - Kenneth Cukier & Dominique Leglu
 - L'avenir de l'organisation des Entreprises - Guillaume Poitral
 - L'avenir de l'enseignement du fait religieux dans l'École laïque - Régis Debray
 - L'avenir des inégalités - Hervé Le Bras
 - L'avenir de la diplomatie - Pierre Grosser
 - L'avenir des relations Franco-Russes - S.E Alexandre Orlov
 - L'avenir du Parlement - François Cornut-Gentille
 - L'avenir du terrorisme - Alain Bauer
 - L'avenir du politiquement correct - André Comte-Sponville & Dominique Lecourt
 - L'avenir de la zone euro - Michel Aglietta & Jacques Sapir
 - L'avenir du conflit entre chiites et sunnites - Anne-Clémentine Larroque
 - L'Iran et son avenir - S.E Ali Ahani
 - L'avenir de l'enseignement - François-Xavier Bellamy
 - L'avenir du travail à l'âge du numérique - Bruno Mettling
 - L'avenir de la géopolitique - Hubert Védrine
 - L'avenir des armées françaises - Vincent Desportes
 - L'avenir de la paix - Dominique de Villepin
 - L'avenir des relations franco-chinoises - S.E. Zhai Jun
 - Le défi de l'islam de France - Jean-Pierre Chevènement
 - L'avenir de l'humanitaire - Olivier Berthe - Rony Brauman - Xavier Emmanuelli
 - L'avenir de la crise du Golfe entre le Qatar et ses voisins -
Georges Malbrunot
 - L'avenir du Grand Paris - Philippe Yvin
 - Entre autonomie et Interdit : comment lutter contre l'obésité ?
Nicolas Bouzou & Alain Coulomb
 - L'avenir de la Corée du Nord - Juliette Morillot & Antoine Bondaz
 - L'avenir de la justice sociale - Laurent Berger
 - Quelles menaces numériques dans un monde hyperconnecté ?
Nicolas Arpagian
 - L'avenir de la Bioéthique - Jean Leonetti
 - Données personnelles : pour un droit de propriété ?
Pierre Bellanger et Gaspard Koenig

-
- **Quels défis pour l'Algérie d'aujourd'hui ?** - Pierre Vermeren
 - **Turquie : perspectives européennes et régionales** - S.E. Ismail Hakki Musa
 - **Burn-out - le mal du siècle ?** - Philippe Fossati & François Marchand
 - **L'avenir de la loi de 1905 sur la séparation des Églises et de l'État.**
Jean-Philippe Hubsch
 - **L'avenir du bitcoin et du blockchain** - Georges Gonthier & Ivan Odonnat
 - **Le Royaume-Uni après le Brexit**
Annabelle Mourougane - Frédéric de Brouwer & Pierre Beynet
 - **L'avenir de la communication politique** - Gaspard Gantzer

Les Notes de l'Institut Diderot

- **L'euthanasie, à travers le cas de Vincent Humbert** - Emmanuel Halais
- **Le futur de la procréation** - Pascal Nouvel
- **La République à l'épreuve du communautarisme** - Eric Keslassy
- **Proposition pour la Chine** - Pierre-Louis Ménard
- **L'habitat en utopie** - Thierry Paquot
- **Une Assemblée nationale plus représentative** - Eric Keslassy
- **Où va l'Égypte ?** - Ismail Serageldin
- **Sur le service civique** - Jean-Pierre Gualezzi
- **La recherche en France et en Allemagne** - Michèle Vallenthini
- **Le fanatisme** - Texte d'Alexandre Deleyre présenté par Dominique Lecourt
- **De l'antisémitisme en France** - Eric Keslassy
- **Je suis Charlie. Un an après...** - Patrick Autréaux
- **Attachement, trauma et résilience** - Boris Cyrulnik
- **La droite est-elle prête pour 2017 ?** - Alexis Feertchak
- **Réinventer le travail sans l'emploi** - Ariel Kyrour
- **Crise de l'École française** - Jean-Hugues Barthélémy
- **À propos du revenu universel** - Alexis Feertchak & Gaspard Koenig
- **Une Assemblée nationale plus représentative** - *Mandature 2017-2022* - Eric Keslassy
- **L'avenir de notre modèle social français** - Jacky Bontems & Aude de Castet
- **Handicap et République** - Pierre Gallix
- **Réflexions sur la recherche française...** - Raymond Piccoli
- **Le système de santé privé en Espagne : quels enseignements pour la France ?**
Didier Bazzocchi & Arnaud Chneiweiss
- **Le maquis des aides sociales** - Jean-Pierre Gualezzi
- **Réformer les retraites, c'est transformer la société**
Jacky Bontems & Aude de Castet
- **Le droit du travail 3.0** - Nicolas Dulac
- **L'assurance santé privée en Allemagne : quels enseignements pour la France ?**
Arnaud Chneiweiss & Nadia Desmaris

Les Entretiens de l'Institut Diderot

- **L'avenir du progrès (actes des Entretiens 2011)**
- **Les 18-24 ans et l'avenir de la politique**

L'intelligence artificielle n'existe pas

Objet de tous les fantasmes, l'IA, l'intelligence artificielle, épouvante autant qu'elle fascine.

Luc Julia, spécialiste de l'IA, des interfaces homme-machine et co-inventeur de l'assistant vocal de la « marque à la pomme », nous ramène à la raison.

Il ne sert à rien d'avoir peur. L'intelligence artificielle n'existe pas parce qu'elle ne peut exister tant que l'intelligence humaine comportera du mystère.

À l'invitation de l'Institut Diderot, en l'espace de ces quelques pages, Luc Julia revient sur l'histoire de ce concept technologique qui a changé nos vies depuis 1956 et écarte le spectre d'une intelligence artificielle autonome, prenant, *in fine*, le contrôle de l'homme.



Luc JULIA

Dr. LUC JULIA, Senior vice-président de l'innovation et Chief Technical Officer du tout nouveau laboratoire d'intelligence artificielle de Samsung.

