



N° 117

Polyrama

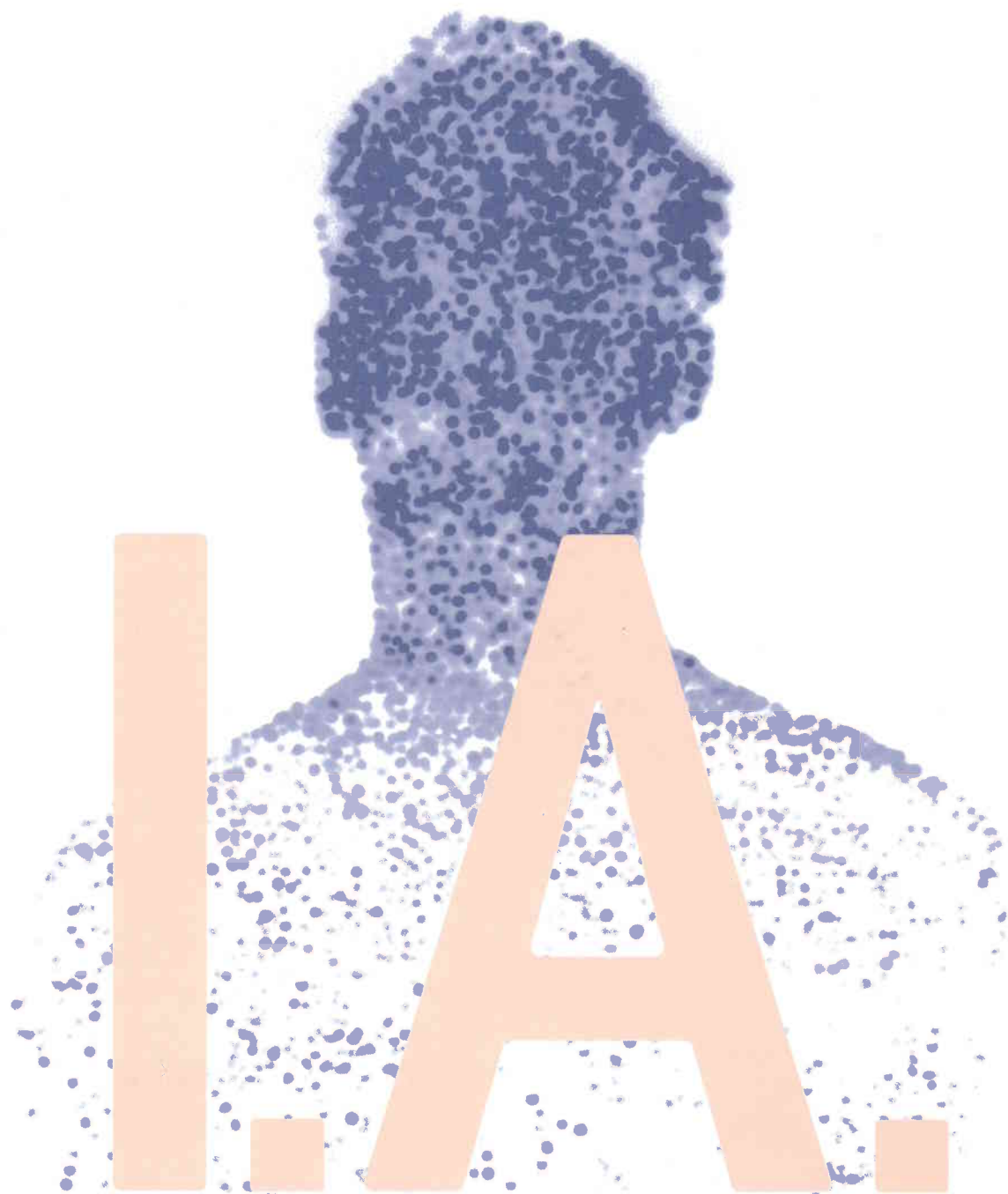
12.02

DOSSIER : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



Polyrama

117



**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
À CORPS PERDU**

Le quotient intellectuel est un sujet largement débattu. Christof Teuscher, informaticien au Laboratoire de systèmes logiques de l'EPFL, et son épouse, Ursina, psychologue, éclairent la « matière grise » des hommes et des machines sous différents angles. Pas de panique! Les humains ont toujours une bonne longueur d'avance. Démonstration par le texte et par le jeu!

Homme-machine: le jeu du QI perd gagne

par URSINA & CHRISTOF TEUSCHER

QI de l'homme: une mesure statistique

Le quotient intellectuel (QI) est un terme employé depuis 1912 pour désigner le résultat obtenu par des tests d'intelligence psychométriques, tests normalisés qui comparent la performance de la personne testée qui répond à des questions précises avec les performances d'un échantillon de comparaison, par exemple une partie de la population d'un pays. Il ne s'agit pas d'une mesure directe, comme on mesurerait le poids de quelqu'un sur une balance, mais d'une mesure indirecte qui estimerait le poids de cette personne en analysant ses traces dans la neige. La mesure n'est donc pas parfaite, mais on estime la fiabilité des tests modernes supérieure à 70%.

Il est amusant de constater qu'en dépit de l'absence d'une définition généralement acceptée de l'intelligence, on sait quand même la mesurer statistiquement: les tests d'intelligence mesurent bien ce qui est considéré unanimement comme de l'intelligence.

Les tests classiques ne s'aventurent cependant pas à tenir compte de la multitude d'intelligences proposées par Howard Gardner (voir note page 28), mais se limitent à des domaines plutôt académiques. On distingue par exemple les tests verbaux, les tests numériques, les tests de figures et de spatialité, ou les tests de performance qui mesurent la mémoire, la concentration ou la vitesse psychomotrice.

La plupart des tests ont une échelle avec une moyenne de 100 points, la moyenne de la population atteignant ce score. Il y a toutefois des différences considérables dans l'écart type de la distribution.

Un exemple: un des tests les plus utilisés pour mesurer l'intelligence des enfants est l'Echelle d'Intelligence de Wechsler pour Enfants (WISC-R). Elle a un écart type de 15 et plafonne à 150 points. Un enfant qui a un QI plus bas que 70 dans ce test (c'est-à-dire deux écarts types plus bas que la moyenne) est considéré comme mentalement handicapé. D'autre part, on parle de surdouance si un enfant atteint plus de 130 points. Ces limites sont évidemment différentes si un test a un écart type de 10 au lieu de 15 points.

Le QI n'est pas une mesure absolue, mais se calcule toujours en se référant à un échantillon de comparaison avec lequel le test a été normalisé. Pour un seul test, il y a généralement plusieurs tableaux de calcul qui se fondent sur des échantillons différents. Le QI peut être calculé en se comparant avec différents groupes d'âge ou avec des groupes qui diffèrent par leur niveau d'éducation.

Il faut donc bien connaître les caractéristiques du test utilisé ainsi que de l'échantillon de comparaison pour pouvoir interpréter un QI. Un chiffre tout seul («J'ai un QI de 185!») ne veut pas dire grand-chose.

QI de votre ordinateur: le test de Turing?

En 1950, le fameux mathématicien Alan Turing (voir aussi *Polyrama* N° 116), dans son article «Computing Machinery and Intelligence», paru dans la revue philosophique *Mind*, s'est demandé si les machines pouvaient penser: «Can machines think?» Au lieu de donner une réponse directe ou même une définition, il a proposé une sorte de jeu («imitation game»), maintenant connu sous le nom de «test de Turing». Un expert humain dialogue à distance avec un interlocuteur

humain et avec une machine. Le but du jeu est de trouver qui est l'homme et qui est la machine. L'expert a le droit de poser librement n'importe quelle question et de changer le sujet quand il le désire. La machine a passé le test si l'expert n'arrive pas à la reconnaître dans un temps raisonnable.

Turing prenait-il son test aussi au sérieux que ses épigones? Ce n'est pas entièrement clair. Mais le test de Turing – qui alimente des discussions dans l'IA, la philosophie et les sciences cognitives depuis cinquante ans – est certes très controversé, souvent pour de bonnes raisons. Le pouvoir de décision subjective de l'expert a trop d'importance, le résultat du test dépend énormément de la civilisation des participants et du niveau de l'homme testé. Ainsi, quelqu'un qui calcule très vite peut être facilement confondu avec une machine. D'autre part, aucun chien ne passera le test de Turing, mais chaque propriétaire de chien dira de son compagnon qu'il est intelligent!

Il ne faut donc pas considérer le test de Turing comme une jauge valable pour mesurer l'intelligence des machines et, à raison, Turing a aussi souligné qu'il ne faut pas non plus l'utiliser pour définir l'intelligence. Et puis, serait-ce vraiment raisonnable que de construire des machines ayant exactement le même type d'intelligence que l'homme? On peut sérieusement en douter!

Le sentiment des machines

Une machine peut-elle comprendre l'humour? L'humour est une capacité intellectuelle de l'homme qui demeure assez mystérieuse et qui, faute de connaissances, n'est pas mesurée dans les tests d'intelligence. Même les visionnaires les plus fous en Intelligence Artificielle

sont loin même d'essayer de faire des programmes et des machines qui comprennent spontanément une blague. Il faudra donc certainement encore attendre un bon bout de temps jusqu'à ce que votre ordinateur commence à rigoler spontanément!

La mémoire presque sans limites

La mémoire d'un cerveau humain est a priori pratiquement sans limites de capacité, même si la physique en met. Vous ne risquez en aucun cas de saturer votre matière grise, car on estime que nous n'utilisons qu'un nombre très limité des ressources effectivement à disposition. L'homme a une mémoire absolument fabuleuse – pas parfaite, mais hautement efficace – pour les stimuli visuels, les sons et les odeurs. Aucune machine ne peut traiter le flux de stimuli visuels que reçoit un homme en permanence et extraire et traiter les informations utiles, nécessaires et cruciales.

De leur côté, les ordinateurs peuvent également stocker un nombre de données faramineuses, et cela avec une fiabilité quasiment parfaite. Les moteurs de recherche les plus populaires sur Internet stockent par exemple plusieurs milliards de pages web, chose que personne ne serait capable de faire.

Les jeux: avantage à l'humain

Le 10 mai 1997 à New York, un «monstre de machine», «Deep Blue», a battu Garry Kasparov aux échecs – triomphe retardé de l'Intelligence Artificielle des débuts. A noter que le duel récent, en octobre 2002, à Bahrain, entre une machine plus puissante, nommée «Deep Fritz», et le champion du monde aux échecs Wladimir Kramnitz s'est terminé par un match nul. Dès le début de l'IA et surtout aussi grâce à Alan Turing, ce jeu très intellectuel était considéré comme un obstacle absolu pour les machines intelligentes. Mais même après la victoire de Deep Blue, personne n'osera taxer d'intelligente cette merveille technique, alors que c'est une qualité que l'on reconnaît bien volontiers à Kasparov lui-même! Si Deep Blue utilise une approche par force brute en essayant un nombre impressionnant de solutions différentes (200 millions par seconde!), les 100 milliards de neurones du cerveau humain trouvent les bonnes solutions d'une manière quasiment intuitive en utilisant la reconnaissance de motifs – où l'homme est extrêmement fort – et l'expérience.

Dorénavant, le combat homme-machine s'oriente vers le jeu de go où l'homme a été clairement imbattable jusqu'ici. Le jeu de go est né en Chine, il y a plusieurs milliers d'an-

nées. Le but du jeu est la constitution de territoires en utilisant un matériel des plus simples: un plateau, appelé goban, sur lequel est tracé un quadrillage de 19×19 lignes et des pions noirs et blancs, appelés pierres, que l'on pose sur les intersections de ce quadrillage à tour de rôle. Les règles s'apprennent en quelques minutes et permettent aux débutants de faire rapidement des parties passionnantes.

Si le jeu des échecs est encore relativement simple pour une machine, le jeu de go est plus difficile de plusieurs ordres de grandeur, puisque le nombre de possibilités est nettement plus grand et les stratégies sont plus complexes. A la place de 64 cases, le go se joue sur les 361 intersections de la grille. Un des joueurs a 181 noirs, l'autre 180 pierres blanches. Déterminer la bonne stratégie nécessite l'analyse judicieuse des différentes autres parties du goban. Actuellement, les meilleurs programmes go ne sont guère plus puissants qu'un débutant humain, encore une preuve que l'intelligence n'est pas à confondre avec la puissance de calcul!

IA: faire comme l'oiseau ou tout autre chose?

Au début du XIX^e siècle, l'astronome Simon Newcomb, parmi d'autres, a soutenu que le vol artificiel d'objets plus lourds que l'air ne serait jamais possible. Il s'entêtait toujours alors que les frères Wright venaient de tester avec succès leur premier avion en 1903. Les premiers essais de construire des objets volants ont été inspirés du vol des oiseaux, et cette vision a longtemps persisté. Cependant, le premier avion a été construit après que l'on eut abandonné le rêve de copier les oiseaux. La solution trouvée est bien différente – certainement pas aussi élégante et jolie –, mais permet de voler plus vite que le son et à des altitudes de plus de 10000 m. Un autre exemple est la roue: la nature ne l'a pas inventée. Nos voitures roulent plus vite que n'importe quel animal, mais nos robots artificiels ont nettement plus de peine à marcher que n'importe quel animal. Les débats sur le vol artificiel étaient très semblables à ceux qui entourent aujourd'hui l'Intelligence Artificielle. Des personnages très connus ont voulu prouver que l'IA ne sera jamais possible, d'autres essaient de prouver le contraire ou prétendent même que leurs machines sont déjà intelligentes. Mais ne menons-nous pas un faux débat et ne visons-nous pas le mauvais but?

Une machine humaine ne serait-elle pas aussi inutile qu'un avion qui vole comme un oiseau? Ne faudrait-il pas réviser le but ultime

de l'IA qui consiste à construire un cerveau humain? L'IA et l'intelligence humaine sont deux choses très différentes. Nous constatons que les machines sont très loin d'une intelligence humaine, mais qu'elles nous dépassent dans de nombreux autres domaines où l'homme n'est en général pas brillant. Les exemples du vol artificiel et de la roue nous montrent qu'il est possible – en utilisant des approches radicalement nouvelles, peut-être inspirées en partie de la nature (le profil de l'aile) – de résoudre des problèmes qu'on croyait trop difficiles.

Cependant, il y a une différence importante entre l'exemple de l'avion et l'Intelligence Artificielle. Pour trouver une manière de construire des objets volants, on avait déjà des connaissances assez détaillées du vol et surtout des ailes des oiseaux dont on s'est inspiré, même si on a dû s'éloigner d'une copie exacte pour obtenir des avions puissants. Mais en matière d'intelligence, ces connaissances nous manquent en grande partie malgré le progrès des sciences cognitives et des neurosciences. De nombreux phénomènes cognitifs – chez l'homme et chez les animaux – et même des phénomènes qui nous semblent très simples sont restés des mystères et nous sommes loin de comprendre ou de pouvoir expliquer leur fonctionnement.

Pour faire des progrès significatifs dans le domaine de l'IA, il est aussi crucial d'investir dans la connaissance des phénomènes neuro-naux et cognitifs: il faut d'abord mieux étudier la matière grise. Le progrès purement technologique ne suffit tout simplement pas. ■

