

ses lignes cinglantes sont révélatrices d'une certaine réalité. En véhiculant la possible frustration de Magnien, alors mort depuis près de 30 ans, son témoignage tardif reflète le fonctionnement collectif du « bureau de traduction de Dijon », où l'apprentissage concomitant de la langue et la traduction se forgeaient en atelier d'écriture.

Une facilité pour les langues

On ignore comment Mme Picardet apprit l'anglais et l'italien, langues qu'elle est la première du groupe à traduire, respectivement dès 1774 et 1782, alors que Magnien n'apparaît qu'en 1781. Morveau affirme qu'elle a « beaucoup de facilité pour les langues » et, comme lui, comme bien d'autres traducteurs de l'époque et proba-

blement comme Magnien un peu plus tôt, elle apprend le suédois « à force de collationner » les traductions sur les originaux, après avoir peut-être commencé par en polir les ébauches de ce dernier, revues par Morveau. Les traductions dijonnaises à partir du suédois sont d'abord signées Magnien (« M.M. de Dijon » ou « M. Mgn de Dijon ») ; « Mme P*** de Dijon » apparaît 11 mois plus tard.

Motivée par ses propres intérêts, poussée par ses proches et par le milieu, Mme Picardet en apprit assez, à l'aide de dictionnaires et de collaborateurs, pour traduire des textes scientifiques avec une rigueur et une élégance constatées par les critiques. Elle fut ainsi femme de sciences, autant qu'une femme pouvait l'être en France à l'époque, exerçant une influence sur son domaine comme sur la traduction et la presse scientifique naissante. ■

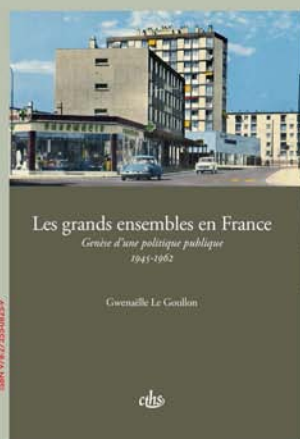
À ÉCOUTER

Le jeudi 11 décembre, de 14h à 15h, Patrice Bret participera avec Adeline Gargam, docteure en littérature française, à une émission de **La marche des sciences**, sur *France Culture*, consacrée aux femmes de sciences. Il y reviendra sur le rôle et l'influence de Mme Picardet dans la diffusion des sciences au siècle des Lumières.

www.franceculture.com

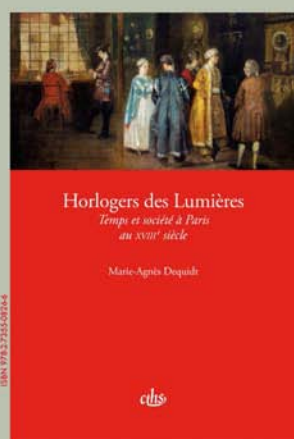
Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques

une collection complète d'instruments de travail pour la recherche en sciences humaines



Les grands ensembles en France
Gwenaëlle Le Goulon

360 pages
15 x 22 cm
br.
28 €



Horlogers des Lumières
Marie-Agnès Dequidt

400 pages
15 x 22 cm
br.
29 €

Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques • ventes@cths.fr • vente en librairie ou sur notre site : www.cths.fr • Distribution Sodis

LOGIQUE & CALCUL

Une seule intelligence ?

Fabriquer de l'intelligence est un défi que l'informatique veut relever. Quand elle réussit, c'est toujours de manière limitée et en évitant d'aborder de front l'intelligence humaine, qui reste mystérieuse.

Jean-Paul DELAHAYE

L'idée qu'il existe plusieurs types d'intelligence séduit le grand public, car elle évite à chacun de se trouver en un point précis d'une échelle absolue et parce que chacun espère bien exceller dans l'une des formes d'intelligence dont la liste tend à s'allonger. Cette pluralité d'intelligences a été proposée par le psychologue américain Howard Gardner : dans son livre *Frame of Mind* de 1983, il énumère huit types d'intelligence. Très critiquée, par exemple par Perry Klein de l'Université d'Ontario qui la considère tautologique et non réfutable, cette théorie est à l'opposé d'une autre voie de recherche affirmant qu'il n'existe qu'une sorte d'intelligence à concevoir mathématiquement avec l'aide de l'informatique et de la théorie du calcul.

Dames, échecs, go

Évoquons d'abord l'intelligence des machines et la discipline informatique dénommée « intelligence artificielle ». Il faut l'admettre, aujourd'hui, les machines réussissent des prouesses qu'autrefois tout le monde aurait qualifié d'intelligentes. Nous ne reviendrons pas sur la victoire définitive de l'ordinateur sur les meilleurs joueurs d'échecs, consacrée en 1997 par la défaite de Garry Kasparov (champion du monde) face à l'ordinateur *Deep Blue*, unanimement saluée comme un événement majeur de l'histoire de l'humanité.

À cette époque, pour se consoler peut-être, certains ont remarqué que les meilleurs programmes pour jouer au jeu de go étaient d'une affligeante médiocrité. Or, depuis quelques années, des progrès spectaculaires ont été réalisés et aujourd'hui les machines, sans égaler les champions et les professionnels, ont atteint le niveau des très bons joueurs amateurs. En mars 2013, le programme *Crazy Stone* du chercheur français Rémi Coulom, de l'Université de Lille, a battu le joueur professionnel japonais Yoshio Ishida qui, au début de la partie, avait laissé un avantage de quatre pierres au programme. Le programme est considéré avoir un niveau de « sixième dan » (classement KGS) : il y a environ une dizaine de joueurs français à ce niveau, et moins de 500 dans le monde.

Le succès de l'intelligence artificielle au jeu de dames anglaises est absolu. Depuis 1994, aucun humain n'a battu le programme canadien *Chinook* et, depuis 2007, on sait que le programme joue une stratégie optimale, impossible à améliorer. Pour le jeu d'échecs, on sait qu'il existe aussi des stratégies optimales, mais leur calcul semble hors d'atteinte pour plusieurs décennies encore.

L'intelligence des machines ne se limite plus aux problèmes bien clairs de nature mathématique ou se ramenant à l'exploration d'un grand nombre de combinaisons. Cependant, les chercheurs en intelligence artificielle ont découvert, même avec les jeux de plateau cités, combien il est difficile

d'imiter le fonctionnement intellectuel humain : aux jeux de dames, d'échecs ou de go et bien d'autres, les programmes ont des capacités équivalentes aux meilleurs humains, mais ils fonctionnent très différemment. Cela ne doit pas nous interdire d'affirmer que nous avons mis un peu d'intelligence dans les machines : ce ne serait pas *fair-play*, face à une tâche donnée, d'obliger les machines à l'affronter en imitant servilement nos méthodes et modes de raisonnement.

Véhicules intelligents

Le cas des véhicules autonomes est remarquable aussi de ce point de vue. Il illustre d'une autre façon que lorsque l'on conçoit des systèmes nous imitant à peu près pour les résultats, on le fait en utilisant des techniques le plus souvent totalement étrangères à celles mises en œuvre en nous par la nature, et que d'ailleurs nous ne comprenons que très partiellement : pour le jeu d'échecs par exemple, personne ne sait décrire les algorithmes qui déterminent le jeu des champions.

La conduite de véhicules motorisés demande aux êtres humains des capacités qui vont bien au-delà de la simple mémorisation d'une quantité massive d'informations et de l'exploitation d'algorithmes traitant rapidement et systématiquement des données symboliques telles que des positions de pions sur un damier. Nul ne doute que pour conduire comme nous des

1. Des tests d'intelligence où la machine gagne

Les tests d'intelligence inventés par le psychologue français Alfred Binet (1857-1911) ne sont sans doute pas un bon moyen de mesurer l'intelligence des machines. En effet, des programmes dont il est impossible de soutenir qu'ils sont réellement intelligents obtiennent d'assez bons scores à certains de ces tests.

Par exemple, en 2003, Pritika Sanghi et David Dowe ont écrit un programme qui obtient un score proche du score humain moyen dans une grande variété de tests du type illustré ici.

Ce programme, pas très compliqué, se fonde sur quelques principes simples fréquemment utilisés par les créateurs de tests. En le perfectionnant, ce programme atteindrait probablement les meilleurs scores humains. Cela ne prouve pas que les programmes sont intelligents, mais plutôt que ces tests sont insuffisants pour caractériser et mesurer l'intelligence générale.

Une catégorie particulière de tests est d'ailleurs bien mieux réussie par la machine que par l'homme, et vous pouvez vous-même en faire l'expérience. Considérons par exemple la suite de nombres entiers :

3, 4, 6, 8, 12, 14, 18, 20, 24, 30, 32, 38, 42;

La question est : quels sont les trois nombres venant logiquement derrière ? Vous reconnaissez la suite des nombres premiers augmentés d'une unité : $2+1$, $3+1$, $5+1$, $7+1$, $11+1$, $13+1$, $17+1$, etc. Les nombres qui suivent sont donc : $43+1$, $47+1$, $53+1$, soit 44, 48, 54.

Il existe un site Internet (<https://oeis.org/>) qui répond parfaitement à ce type de tests :

L'« Encyclopédie des suites numériques en ligne » de Neil Sloane. En lui soumettant la question, il trouve instantanément la bonne réponse. Il propose d'ailleurs d'autres réponses que vous n'auriez pas imaginées. Celle qu'il indique en second est : nombres n tels que pour tout entier k premier avec n et supérieur à k^2 , le nombre $n - k^2$ est premier. Cette seconde

Considérez la suite



Quel dessin parmi ces quatre continue la suite ?



réponse logique conduirait à proposer les trois entiers : 48, 54, 60. Elle est beaucoup plus compliquée que la première et ne serait bien évidemment pas la réponse que donnerait un système programmé à partir de l'Encyclopédie à qui on demanderait de fournir une seule réponse.

La perspicacité de ce système est bien supérieure à celle d'un être humain. Pour vous en convaincre, essayez de résoudre les énigmes posées par les cinq suites suivantes :

- A : 11, 12, 14, 16, 20, 21, 23, 25, 29
B : 11, 31, 71, 91, 32, 92, 13, 73
C : 3, 7, 14, 23, 36, 49
D : 1, 2, 4, 5, 10, 20, 29, 58, 116

E : 1, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 16, 22, 25, 28, 31, 34

Les réponses sont indiquées en gras ci-dessous. Toutes ces réponses sont trouvées instantanément par le programme de l'Encyclopédie, et on peut lui soumettre des questions bien plus difficiles. Il n'est cependant pas raisonnable de considérer que ce programme est en quoi que ce soit intelligent. Il se contente d'aller rechercher la suite qu'on lui propose dans une base de données (soigneusement complétée depuis des années), et il fournit la plus simple des réponses (la notion de simplicité étant déterminée par le contenu de l'encyclopédie qui classe les

Complétez le tableau

2	4	8
3	6	12
4	8	?

suites). Le succès du programme provient de sa mémoire et de sa capacité à la parcourir rapidement sans erreur, alors qu'un humain, face à ce type de problèmes, mène des calculs de tête et tente directement de repérer des structures. Comme c'est le cas pour de nombreuses applications d'intelligence artificielle, la réussite – extraordinaire ici – du logiciel est obtenue par une méthode sans aucun rapport avec celle mise en œuvre par une intelligence humaine.

Récemment, on a réussi à programmer un système informatique pour qu'il joue et gagne à un jeu, *Jeopardy!*, demandant apparemment de

maîtriser un grand nombre de connaissances de culture générale et, en même temps, de comprendre le langage naturel (l'anglais).

Très populaire aux États-Unis, *Jeopardy!* existe depuis 1962 et ressemble au jeu *Questions pour un champion*. Les questions (géographie, littérature, arts, sport et sciences) sont formulées en anglais courant et les réponses doivent l'être aussi. La machine reçoit les questions par écrit et donne ses réponses par synthèse vocale. La rapidité des réponses intervient dans certaines phases du jeu. Le programme Watson créé par la

firme IBM a été confronté à deux champions humains du jeu en février 2011. Le programme l'emporta, montrant qu'un système informatique convenablement programmé pouvait s'attaquer à des défis comportant à la fois un

traitement du langage naturel et la maîtrise de connaissances sur des sujets variés et étendus.

Aujourd'hui, Watson sert à développer des outils d'expertise en médecine, pour la formation des médecins.

A : Nombres à partir de 10 dont la somme des chiffres est un nombre premier (30, 32, 34).

B : Nombres premiers écrits à l'envers à partir de 10 (14, 34, 74).

C : Le nombre en position n est la somme de n^2 et du n -ième nombre premier (66, 83, 104).

D : Diviseurs de 580 (145, 290, 580).

E : Nombres qui, précédés de 2 et suivis de 1, donnent des nombres premiers (35, 37, 38).