

LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

DES ALGORITHMES INSTINCTIFS

Les algorithmes d'apprentissage automatique suscitent une révolution en informatique. Mais il est difficile d'« expliquer » pourquoi un algorithme de ce type donne tel ou tel résultat.



Jean-Michel Basquiat, artiste new-yorkais iconique des années 1980, a laissé une œuvre unique, que l'on reconnaît en un coup d'œil sans y penser. C'est cet « instinct » que reproduisent les algorithmes d'apprentissage profond.

L'adjectif « instinctif » fait partie de ces mots du langage courant que tout le monde comprend mais que personne ne sait définir avec rigueur et qui sont, de ce fait, souvent écartés du vocabulaire scientifique. Pourtant, le développement des algorithmes d'apprentissage automatique (*machine learning*) pourrait nous inciter à donner une seconde vie à cet adjectif.

Pour comprendre pourquoi, faisons une expérience: choisissons deux peintres, par exemple Ambrogio Lorenzetti et Jean-Michel Basquiat, et montrons à un groupe d'enfants deux tableaux de chacun de ces artistes, en leur indiquant à chaque fois qui en est l'auteur. Soumettons-leur ensuite un cinquième tableau et demandons-leur de l'attribuer à un peintre ou à l'autre. Il est probable qu'ils trouvent aussitôt la réponse. Demandons-leur ensuite comment ils ont fait ou, ce qui revient au même, de décrire la méthode qui permet d'attribuer une œuvre à un peintre

ou à un autre. Il est probable qu'ils restent muets.

Cette situation est à comparer avec cette autre: demandons aux mêmes enfants d'additionner les nombres 98 et 99. Non seulement ils trouveront le résultat, mais ils sauront expliquer comment ils ont fait: ils ont ajouté le 8 et le 9, posé le 7, retenu le 1, etc.

Nous ne savons pas programmer un ordinateur pour qu'il distingue un chat d'un chien

Ces deux situations sont très différentes. Dans le cas de l'opération arithmétique, la résolution du problème est consciente – les enfants savent comment ils ont fait. Dans celui de l'attribution d'un tableau, elle est inconsciente – ils ne savent pas comment ils ont fait. De plus,

pour effectuer l'addition, les enfants ont manipulé des symboles: 8, 9, 7, 1... Il semble que ce ne soit pas le cas lorsque nous attribuons un tableau à un peintre – et s'il y a des symboles, nous ne savons pas lesquels.

Pendant longtemps, cette différence a été à l'origine d'un paradoxe: nous savions programmer un ordinateur pour qu'il additionne deux nombres d'un million de chiffres – ce qui, pour un être humain, est très difficile –, mais nous ignorions comment programmer un ordinateur pour qu'il distingue un chien d'un chat – ce qui, pour un être humain, est très facile.

Les algorithmes d'apprentissage automatique ont résolu ce paradoxe. Une méthode parmi d'autres pour distinguer les œuvres de Lorenzetti et de Basquiat consiste à définir une « distance » entre les images, c'est-à-dire d'associer, à chaque paire d'images, un nombre d'autant plus grand que les images sont différentes. Pour attribuer tel tableau à un peintre, il suffit de calculer sa distance à toutes les œuvres de Lorenzetti et à toutes les œuvres de Basquiat d'une base de données: si le tableau est statistiquement plus proche des œuvres de Basquiat, il a de grandes chances d'avoir été réalisé par l'artiste new-yorkais.

Ces algorithmes ne manipulent pas de symboles, sinon les chiffres qui expriment les nombres mesurant les distances, et, comme les enfants de l'expérience ci-avant, nous avons du mal à expliquer pourquoi ces programmes attribuent une œuvre à un peintre plutôt qu'à un autre. Ils apportent un argument statistique, mais ils ne sont pas en mesure de justifier leur résultat.

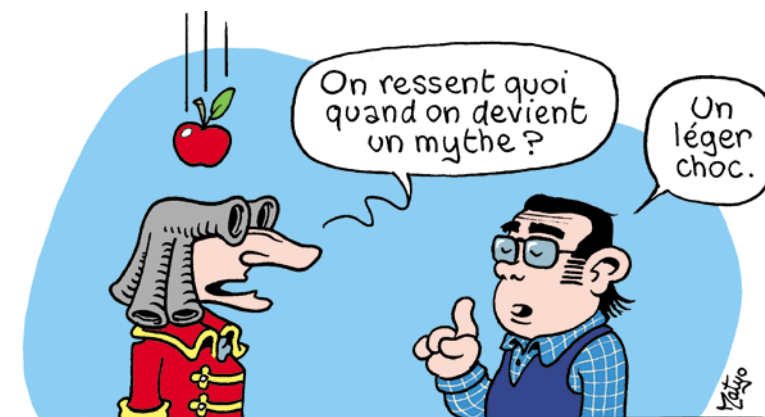
Nous avons sans doute besoin d'un adjectif pour qualifier ces algorithmes non symboliques et non conscients, afin de les distinguer des autres, tel l'algorithme de l'addition. Or, il existe en français un adjectif qui qualifie les impulsions souvent irraisonnées qui déterminent nos actes: l'adjectif « instinctif ». ■

GILLES DOWEK est chercheur à l'Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.

LA CHRONIQUE DE
VIRGINIE TOURNAY

LE FRISSON POÉTIQUE DE LA SCIENCE

Pour que la culture scientifique soit vivante, la popularisation des découvertes devrait s'ancrer dans des récits intégrant des composantes mythiques.



Qu'ont en commun des personnages aussi différents que Galilée ou Isaac Newton, Michel-Ange, Jean-Sébastien Bach, ou, plus récemment, Albert Einstein, Marie Curie et Jacques Monod? Passeurs universels et intemporels de savoirs et de beauté, ces grandes figures ont formulé un rapport de l'homme au monde qui a marqué leur temps et le nôtre.

Qu'elle soit scientifique ou esthétique, l'universalité de leur proposition fut vécue comme une révélation de l'harmonie de «la création» ou, au contraire, comme une remise en cause des autorités spirituelles de leur temps. La gravitation, l'héliocentrisme, la molécule d'ADN composent aujourd'hui notre mémoire collective du progrès à travers une succession de récits épiques mettant en scène des figures que l'on veut héroïques, quitte à occulter leurs failles humaines.

D'où provient la force de cette narration historique et que nous apprend-elle sur notre rapport à la science? De la

«grande horloge» de l'Univers à la «musique des sphères» célestes en passant par les «secrets de la vie», l'empreinte sociale de ces modèles n'est pas détachable d'éléments mystiques. Mais l'histoire aime les paradoxes. Si Newton fut lui-même profondément religieux, sa physique permit aux naturalistes d'affranchir leur discipline de la tutelle

**Les progrès récents
ont été acquis au prix
d'un assèchement de nos
représentations du monde**

théologique en favorisant l'éclosion d'une véritable science du vivant au début du XIX^e siècle: la biologie.

Le spirituel se loge cependant dans les détails. Dans les premiers temps de la génétique moléculaire, la réduction du vivant à ce que le médecin et philosophe Henri

Atlan qualifia de «tout génétique», fut difficile à combattre: la molécule d'ADN était censée détenir les secrets de la vie.

Henri Atlan nous a aussi enseigné que la popularisation des découvertes est toujours liée à celle d'une nouvelle représentation du monde qui, sans être nécessairement religieuse, s'inscrit dans la rationalité du mythe. Incompatible avec la méthode scientifique, l'explication par le mythe s'appuie sur une vision de l'Univers qui donne sens à l'expérience humaine. Le grand récit collectif de la science comprend ainsi des éléments du merveilleux, propres au conte, qui concourent à faire de la culture scientifique un des ciments du lien social.

Ce constat fait apparaître un paradoxe dans la culture scientifique, qui doit ainsi s'ancrer dans un imaginaire collectif pour être vivante. Or les progrès incontestables de la biomédecine, de la chirurgie robotisée ou des révolutions agricoles ont été acquis ces dernières décennies au prix d'un assèchement grandissant de nos représentations du monde.

La logique mythique alimente hélas surtout de nombreuses sectes et thèses pseudoscientifiques. Une majorité de «platistes» sont convaincus de l'harmonie entre leur croyance en une Terre plate et le texte biblique. Le regret de Gaïa, la «Terre-Mère» à l'origine d'une nature «bonne et idéale», se retrouve chez les écologistes radicaux, les antispécistes et certains mouvements antivaccins. En réponse, des recherches en médiation scientifique se multiplient ces dernières années afin d'intégrer des narrations innovantes et ludiques dans la communication scientifique et de recréer du sens. L'histoire des transplantations d'organes est l'exemple emblématique d'un grand récit scientifique jalonné par l'intérêt général, le bien commun et le civisme. Reconquérir la culture scientifique, c'est peut-être retrouver dans les avancées de la science ce frisson comparable au vers de Paul Éluard, *La Terre est bleue comme une orange*. ■

VIRGINIE TOURNAY, biologiste de formation, est politologue et directrice de recherche du CNRS au Cevipof, à Sciences Po, à Paris.

L'UNIVERS AVANT LE BIG BANG

- 7 dossiers rédigés par des chercheurs et des experts sur le sujet
- Une lecture adaptée sur écrans

3,99 €



Les *Thema* sont une collection de hors-séries numériques. Chaque numéro contient une sélection des meilleurs articles publiés dans *Pour la Science* sur une thématique.

Dans la collection *Thema* découvrez aussi



Pour lire votre numéro, rendez-vous dans votre compte client



boutique.pourlascience.fr/tous-les-numeros/thema.html