

HOMO SAPIENS INFORMATICUS chronique de Gilles Dowek

Débattre ou argumenter

*Tester un programme ou démontrer qu'il est correct ?
La seconde voie, plus satisfaisante, est à privilégier.
Pas seulement en informatique...*



Les informaticiens ont inventé de nombreuses méthodes pour éviter que leurs programmes comportent trop d'erreurs. Une première consiste, après avoir écrit un programme, à le tester sur quelques centaines ou milliers de cas. Par exemple, un programme qui cherche la sortie d'un labyrinthe étant achevé, on peut le tester sur quelques centaines ou milliers de labyrinthes différents. Si le programme fait, à chaque fois, ce que l'on attend de lui, on acquiert une certaine confiance inductive dans sa correction. Mais comme on ne peut pas tester tous les cas possibles, rien n'empêche qu'un jour apparaisse quand même une erreur.

Une deuxième méthode consiste à démontrer que le programme proposé est correct, c'est-à-dire à construire une preuve mathématique que, dans tous les cas imaginables, il fera ce que l'on attend de lui. Par exemple, après avoir écrit un programme qui cherche la sortie d'un labyrinthe, il s'agit de démontrer que ce programme trouvera toujours une sortie, s'il en existe une. Démontrer la correction d'un programme est plus difficile que le tester, mais, quand on y parvient, on est à peu près sûr qu'aucun bug ne se manifestera lorsque le programme sera en exploitation.

La notion de démonstration rapproche l'informatique des mathématiques, mais la notion de test l'en éloigne. En mathématiques, si l'on veut se convaincre que, par exemple, le résultat de la multiplication $p \times q$

de deux nombres p et q est toujours identique à celui de la multiplication $q \times p$, la seule méthode possible est la démonstration. Bien entendu, rien n'interdit de tester quelques cas tels que 3×7 et 7×3 , 12×25 et 25×12 , etc. pour se familiariser avec le problème, ou pour formuler une conjecture, mais ces tests ne contribuent jamais à un jugement de vérité.

Contrairement à une démonstration, qui implique une seule personne, le test d'un programme peut être vu comme un

**Il ne suffit pas
d'écarter les objections
de ses interlocuteurs
pour avoir raison.**

dialogue entre deux personnes fictives : l'auteur du programme, qui affirme que son programme est correct, mais sans expliquer pourquoi, et le testeur, qui objecte à cette affirmation une situation où le programme sera éventuellement mis en échec. Si ce n'est pas le cas, l'objection est écartée. Et si toutes les objections du testeur sont écartées, le programme est réputé correct. Une démonstration, en revanche, écarte d'avance non seulement les objections d'un hypothétique testeur, mais toutes les objections possibles.

Le test repose donc sur un étrange renversement de la charge de la preuve : ce n'est plus l'auteur du programme qui doit expliquer pourquoi ce dernier est correct,

mais c'est son interlocuteur qui doit trouver une situation dans laquelle l'affirmation du programmeur est mise en échec.

Cependant, ne pas être mis en échec par son interlocuteur ne signifie pas que l'on a raison ; cela peut aussi signifier que l'interlocuteur n'a pas trouvé la bonne objection. C'est pourquoi le fait qu'un programme ait été testé n'exclut jamais qu'une erreur se produise, un jour, dans une situation non explorée par les tests. Et c'est pourquoi la méthode mathématique ne consiste pas à tenir n'importe quelle proposition pour « vraie jusqu'à preuve du contraire » ; de façon générale, la démarche scientifique n'accepte les arguments inductifs que s'il n'est pas possible d'avancer des arguments déductifs.

Cela nous mène à regarder d'un œil suspect la prééminence que notre société accorde aux méthodes dialogiques, et notamment au débat contradictoire, au détriment des méthodes logiques. Comme si nous feignions de croire qu'écarter les objections de ses interlocuteurs suffisait pour avoir raison.

Avant une élection, par exemple, au lieu d'organiser un débat entre les candidats, pourquoi ne les laisserions-nous pas plutôt étayer leurs affirmations par des arguments, leur laissant ainsi la charge de la preuve de ce qu'ils affirment ? ■

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

CABINET DE CURIOSITÉS SOCIOLOGIQUES par Gérald Bronner



Plus humains grâce aux robots

En nous affranchissant des tâches automatisables et en nous laissant les autres, les robots renforceront peut-être notre humanité, c'est-à-dire ce qui nous est propre.

Le remplacement de l'activité humaine par celle des robots ou même la crainte qu'une intelligence artificielle ne se retourne contre l'humanité traversent l'imaginaire de la science-fiction depuis longtemps. En témoignent, ses expressions les plus populaires à travers des films tels que *Matrix* ou *2001, l'Odyssée de l'espace*.

Avant d'imaginer que Skynet (la maléfique intelligence artificielle de la série *Terminator*) va provoquer l'apocalypse, nous pouvons considérer le remplacement prévisible de certaines de nos activités par des robots. Prenons l'exemple du recrutement. Depuis les années 2000, 95 % des grandes entreprises et la moitié des autres recourent à un système automatisé de traitement de CV nommé ATS (*Applicant Tracking System*), qui traque les mots-clés désirés selon le type de poste.

Le fait d'être sélectionné en première instance par une machine n'est pas réjouissant, mais, sachant que certains cabinets de recrutement utilisent l'astrologie ou la graphologie pour évaluer leurs candidats, ne vaut-il pas mieux avoir affaire à un algorithme sévère, mais juste ? D'ailleurs, l'ATS n'est utilisé que pour un premier tri des CV ; viennent ensuite les entretiens d'embauche qui, pour l'instant, sont menés par des humains.

« Pour l'instant », car les progrès dans le domaine de l'intelligence artificielle promettent de beaux développements dans celui de l'analyse sémantique. Il n'est ainsi pas impossible qu'à moyen terme le métier de traducteur finisse par disparaître, concurrencé qu'il sera par des systèmes

automatisés infiniment moins coûteux, plus rapides et peut-être aussi efficaces.

De façon générale, il est probable que tout ce qui peut être automatisé dans les activités humaines le sera. Certains économistes évaluent à 47 % le nombre d'emplois aux États-Unis qui seront informatisés-automatisés dans les 20 prochaines années.

Cette tendance ne date pas d'aujourd'hui, mais, pendant un temps, elle a surtout



LES ROBOTS NOUS LIBÉRERONT
de tout ce qui peut être automatisé.
Au bénéfice de la créativité humaine ?

concerné les activités proprement physiques où la machine, plus rapide et endurante, a surclassé facilement les humains. À présent, ce sont nos activités cognitives mêmes qui sont l'objet de l'invasion du numérique.

Cette perspective est effrayante car, au-delà du mythe apocalyptique d'une machine qui prendrait le pouvoir, elle nous confronte à la possibilité obsédante que nous ne soyons que des machines évoluées. Que resterait-il de notre humanité s'il était démontré que tout en nous pouvait être « algorithmisé » ?

En première approche, l'intelligence artificielle paraît attaquer le cœur même de notre créativité. Par exemple, un logiciel tel que *OMax* est capable d'improvisation musicale. Mais, à bien y regarder, cette intelligence artificielle ne fait jamais qu'« à la façon de ». Si, par sa rapidité de calcul, par sa capacité à convoquer des bases de données gigantesques, la machine peut optimiser les acquis de la culture humaine, il reste à l'humanité l'exploration de l'inconnu dans tous les domaines : sciences, arts, etc.

L'histoire imaginée par des robots ressemblerait à un cercle ; celle conçue par les humains aurait plus la figure d'une spirale évolutive et erratique. Pour prendre un autre exemple, l'une des caractéristiques de notre cerveau est sa capacité à faire un choix en partie indécidable sur une base objectivement rationnelle entre deux univers possibles contradictoires (comme : Dois-je porter mon pull rouge ou bleu aujourd'hui ?). Cette tâche d'arbitrage ne peut être l'objet d'un algorithme.

Il n'est donc pas certain que cette avancée des machines nous dépouille de notre humanité. Au contraire, sans doute nous encouragera-t-elle à utiliser ce que nous avons de plus spécifiquement humain, en nous libérant de tout ce qui peut être automatisé. Ainsi, la question se pose : Et si l'invasion des robots nous rendait plus humains ? Le plus inquiétant est de savoir s'il existe un modèle économique et social qui supporterait une telle libération. ■

Gérald BRONNER est professeur de sociologie à l'Université Paris-Diderot.



LA MARCHÉ DES SCIENCES

DÉCOUVERTES, INVENTIONS, AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE



AURÉLIE LUNEAU
CHAQUE JEUDI
14H - 15H

Écoute, réécoute, podcast
franceculture.fr

