

# Intelligence artificielle

## Artificial Intelligence

**Christophe Bezanson** (médecin généraliste)

51, rue de l'Aqueduc, 75010 Paris, France

### Introduction

Le Larousse propose comme définition de l'intelligence artificielle (IA) « l'ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence ». Une définition complémentaire peut être « l'intelligence artificielle est un terme général qui implique l'utilisation d'un ordinateur pour modéliser un comportement intelligent avec une intervention humaine minimale » [1]. En 2017, le terme IA recouvre de nombreuses fonctions ayant comme point commun l'utilisation de l'informatique traitant un très grand nombre de données, la capacité de produire de nouveaux concepts à partir de ces données et de faire fonctionner des outils autonomes sans interférence humaine à tous les stades mais uniquement au lancement du processus. L'intelligence artificielle se développe très rapidement dans le domaine de la santé et une application originale traite de l'interprétation des clichés de rétinographie diabétique.

Le terme « intelligence artificielle » a été inventé en 1955 par le mathématicien américain John Mac Carthy (1927–2011) [2]. Les premières machines simulant l'activité humaine ou animale sont apparues voici très longtemps, parmi les plus connues le robot-chevalier de Léonard de Vinci en 1495 et le canard de Vaucanson en 1738. L'apparition d'ordinateurs de plus en plus puissants à partir des années 1960 a permis la résolution de problèmes mathématiques complexes, puis la mise en réseau d'ordinateurs (Internet) et de déboucher sur de nombreuses applications que nous utilisons tous les jours. Parallèlement à l'amélioration des échanges en rapidité et en fiabilité, le volume des données collectées n'a cessé de croître

de façon exponentielle. L'IA actuelle se propose de trier et d'organiser ces données et à partir de cette matière accumulée et proposer une aide substantielle à l'activité humaine sur deux axes différents : un axe virtuel et un axe physique.

**L'axe physique** est représenté par les robots : Aide à la chirurgie avec le robot Da Vinci, aide à la personne dépendante ou isolée avec des robots humanoïdes autonomes comme Pepper de la société japonaise Softbank robotics. Pepper [3] muni d'un écran vidéo sur la poitrine est le premier robot humanoïde capable de reconnaître les principales émotions humaines et d'adapter son comportement en fonction de l'humeur de son interlocuteur. Il communique avec la personne par la voix, la couleur et apprend de la part de son interlocuteur. Les nanorobots ou biorobots sont des micromachines de la taille du nanomètre ( $10^{-9}$  m) pouvant se déplacer dans l'organisme pour atteindre une tumeur profonde grâce aux champs magnétiques et agir directement en son sein ou servant à régénérer des structures organiques spécifiques. La voiture autonome est un des grands défis de la recherche actuelle avec la gestion de multiples facteurs internes (la voiture) et externes (l'environnement et la circulation).

**L'axe virtuel** : il s'agit ici du traitement des données par l'ordinateur pour fournir de la connaissance. Deux options successives : le traitement de l'information (analyse et synthèse des données), puis l'apport de nouvelles solutions à partir du traitement de ces données. Ce travail est basé sur l'auto-apprentissage de la machine qui améliore sans cesse ses performances d'analyse et peut proposer des solutions originales non recherchées initialement. La recherche des solutions par l'ordinateur repose sur des « algorithmes » qui sont des ensembles de règles opératoires dont l'application permet de résoudre

un problème énoncé au moyen d'un nombre fini d'opérations [4]. Il y a donc plusieurs facteurs en constante évolution quantitative et qualitative : des données disponibles représentées par le Big data, synonyme de volume de données dépassant les capacités humaines ou informatiques classiques [5], des ordinateurs puissants et connectés et des algorithmes adaptés. Ce travail est adapté à tous les secteurs du quotidien : industrie, économie, éducation, défense et bien sûr la santé. L'analyse des données du Big data permet de ne pas fixer d'hypothèse au départ mais c'est la machine qui déterminera l'existence ou non de liens entre les données. La recherche n'étant pas limitée par la recherche d'une solution unique et précise, les résultats peuvent être d'une diversité infinie.

**Cette recherche est particulièrement utile en médecine.** Deux options possibles : la personnalisation du traitement après la pose du diagnostic et la proposition par l'ordinateur du traitement optimal.

**De nombreuses applications de l'IA en médecine existent déjà** : quelques exemples, la recherche génomique et la prévention de certains cancers ou autres maladies d'origine congénitale débouchant sur le conseil génétique ou des interventions chirurgicales préventives. La gestion de systèmes de santé avec l'étude des interactions entre patients, professionnels de santé et organismes de santé dans un environnement commun évolutif, comme dans la prise en charge des maladies chroniques avec une évaluation de l'ensemble des soins par rapport aux coûts engagés. La gestion des dossiers médicaux électroniques tant dans la personnalisation des traitements que dans la recherche épidémiologique à grande échelle.

**Le travail portant sur la recherche thérapeutique ou prospective collective.** La collecte des données concernant le patient se fait par l'interrogatoire,

Adresse e-mail : bezanson@orange.fr

<https://doi.org/10.1016/j.rfo.2018.02.001>

l'examen clinique, les examens paracliniques (biologie, radiologie...) et de plus en plus par les objets connectés (tensiomètres, lecteurs de glycémie, holters par exemple) Le volume de données disponible concernant un seul patient augmente de façon exponentielle et la mise en commun de ces données fournit un ensemble de données de volume énorme. L'IA permet de traiter ces données et est actuellement particulièrement efficace dans la recherche génétique basée sur un très grand nombre de personnes référencées et dans les traitements oncologiques permettant de prévoir leurs résultats sans passer par la case essai qui priverait un patient de ses chances de traitement efficace. De nouvelles utilisations sont à prévoir notamment par le traitement des études épidémiologiques.

Dans le cadre du traitement personnalisé, l'IA devrait encore améliorer les compétences du médecin et non s'y substituer. L'IA pourra aider le patient dans la gestion de maladies comme le diabète insulino-dépendant en lui proposant une équilibration automatique et personnalisée de son traitement prenant en compte l'ensemble des paramètres liés au patient ainsi qu'à sa maladie.

**Le cas Watson :** Watson (du nom de Thomas Watson, 1913–1994, ancien manager d'IBM) est un programme informatique d'IA conçu par la société IBM dans le but de répondre à des questions formulées en langage naturel dans différentes activités (commerce, gestion, justice...). Une de ses applications est le service Watson Health qui propose aux médecins d'utiliser conjointement les données médicales actuelles et celles de leur patient pour personnaliser les soins au patient [6]. Les professionnels de santé alimentent directement le cloud Watson Health en données anonymisées. Pour un patient donné, Watson assimilera l'ensemble de la documentation rassemblée sur le sujet ainsi que les données du patient (historique, symptômes, notes du médecin, antécédents, etc.) et délivre les meilleures options de traitements personnalisés pour le patient, notamment en étudiant les avantages

et inconvénients d'un traitement. Soumis à la même législation des hébergeurs de données santé en France, IBM assure ne pas monétiser ces données puisqu'ils ne sont que fournisseur de solutions. Watson propose un cloud pour le dépôt des données personnelles (La montre connectée Apple Watch transmet les données à ce cloud) et une aide sur Le cancer (sein, poumons, leucémie, colorectal) et le diabète sont les premières maladies traitées par Watson. Le cloud Watson IBM est soumis à la même législation des hébergeurs de données santé en France, ne monétisant pas ces données.

**Une application particulière de l'IA : la rétinopathie diabétique** La société DreamUp Vision [7] est en cours de commercialisation d'un logiciel permettant de détecter la rétinopathie diabétique dès ses premières manifestations, et ce, en quelques millisecondes. Ce logiciel utilise une fonction d'auto-apprentissage à partir des clichés analysés. L'analyse des clichés pourra se faire directement sur le rétinographe ou après transmission au serveur de la société. Cette lecture automatisée des clichés pourrait compléter l'offre actuelle de lecture plus classique des clichés pris par l'orthoptiste avec transfert des clichés à l'ophtalmologiste pour une interprétation. Cette application devrait être disponible dès décembre 2017.

**De nombreuses questions sur l'IA :** La collecte de données à fins d'analyse nécessite une anonymisation parfaite, mais il y a risque réel de désanonymisation par recouvrement des données. Les objets connectés au smartphone ou à l'ordinateur du patient fournissent ces informations qui sont stockées dans des bases de données de grande taille physique (les data centers) mais le plus souvent en dehors de tout contrôle et dans des pays aux législations plus ou moins permissives. L'accès à ces données peut donc échapper à la personne qui les a fournies. Les hébergeurs de santé comme ceux retenus pour le Dossier Médical Partagé sont soumis au strict respect de la protection des Données et de L'absence totale d'utilisation

des données recueillies. La connaissance précise de l'état de santé et des risques de maladie déterminés par l'IA pourraient-ils être pris en compte par les assurances ou les employeurs ? Un souci très actuel : le vol de données à grande échelle par des hackers capables de pénétrer les bases de données et d'en extraire des données personnelles.

### Conclusion

L'intelligence artificielle dont on peine à ce jour à entrevoir les limites sera de plus en plus un complément efficace dans la démarche diagnostique et thérapeutique, mais la relation interhumaine demeurera bien sûr un élément essentiel de la prise en charge. Les professionnels de santé et leurs patients utilisent déjà largement ce dérivé de l'informatique dans leur vie quotidienne et de nombreuses applications médicales vont venir compléter l'offre actuelle. S'y préparer est donc une nécessité sans avoir peur de ce nouvel outil et l'offre de formation à l'intelligence artificielle et ses applications devraient rapidement s'étoffer.

### Déclaration de liens d'intérêts

L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

### Références

- [1] Hamet, P, Tremblay J. Artificial Intelligence in medicine. *Metab Clin Exp* 2017;69:536–540.
- [2] Carthy, J.M. (12.11.2007) : <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>
- [3] Pepper (2017) <https://www.ald.softbankrobotics.com/fr/robots/pepper>
- [4] Algorithmme (2017): <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/algorithmme/2238>
- [5] Big data (juillet 2016): <https://www.inserm.fr/thematiques/technologies-pour-la-sante/dossiers-d-information/big-data-en-sante>
- [6] Watson Health (2017) : <https://www.ibm.com/blogs/watson-health/>
- [7] DreamUp Vision (novembre 2017) : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-3768.2016.0635/full>