

Comment l'intelligence artificielle va-t-elle bouleverser la médecine?

Rédaction: CLÉMENTINE FITAIRE – Experts: Pr ANTOINE GEISSBUHLER, Dre MARIE-LAURE KAISER, Joy DEMEULEMEESTER ET Pr JOHANNA SOMMER

Rev Med Suisse 2018; 14: 2178-80

Concept qui véhicule depuis des décennies à la fois fantasmes et craintes, l'intelligence artificielle ne cesse de gagner en puissance. Comment cette technologie est-elle déjà en train de changer en profondeur notre société, notre médecine, nos métiers? Tel était l'objet de l'événement organisé par l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM), le Swiss personalized health network (SPHN) et l'Académie suisse des sciences techniques (SATW) lors du salon Planète santé 2018.³ Après une présentation sur la naissance de l'intelligence artificielle par le Pr Antoine Geissbuhler, la Dre Marie-Laure Kaiser, Joy Demeulemeester, et la Pr Johanna Sommer se sont jointes à lui pour s'interroger sur les enjeux liés aux développements technologiques dans le domaine de la médecine. Une réflexion enrichie par une discussion avec le public, dont les nombreuses questions soulèvent à la fois les perspectives et les limites de cette révolution.

L'évolution vertigineuse des avancées technologiques nous confrontera, dans les prochaines années, à des choix qui impacteront nécessairement la société. C'est à la population, dès aujourd'hui, de choisir la manière dont l'intelligence artificielle bouleversera, ou pas, le monde, et le monde médical en particulier. Prenons l'exemple des robots: dans une société vieillissante, où le nombre de soignants est problématique, doit-on créer des robots pour remplacer l'humain? Plus largement, il est important de nous demander si on doit, parce qu'on en a la possibilité, déléguer certaines tâches à l'intelligence artificielle. «A quels niveaux l'humain disparaîtra-t-il au profit de la machine?» s'interroge l'un des spectateurs dans le public. Et sur cette question, le consensus semble total: le lien, le rapport entre individus, reste primordial lorsqu'il s'agit de médecine. L'enjeu de demain sera non pas de savoir quelles missions confier aux ordi-

nateurs mais plutôt de décider ce qu'on ne veut pas leur laisser. Les tâches faisant appel à des qualités proprement «humaines», telles que l'empathie, l'écoute, la communication resteront donc vraisemblablement entre les mains de l'humain. Mais jusqu'à quand?

LES ORIGINES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, PLUS LOINTAINES QU'ON NE LE PENSE

Comme l'explique Antoine Geissbuhler, essayer par différents moyens de reproduire certaines compétences humaines à travers des automates est quelque chose qui nous occupe depuis longtemps. Dès le 8^e siècle avant notre ère, on retrouve ainsi la trace d'une statue du Dieu Amon pouvant être manipulée et à travers laquelle un prêtre s'exprimait. C'est là, déjà, une première tentative d'animer un objet. Viendront au fil des siècles les automates à musique, les premiers calculateurs, et enfin, dans le contexte de la Seconde Guerre mondiale, les premiers ordinateurs électroniques. Très vite, l'intérêt de ces machines dans l'univers de la médecine est pressenti et une réflexion se forme autour de leur utilisation pour automatiser un certain nombre de tâches et surpasser les compétences humaines.

Commence alors l'Histoire moderne de l'intelligence artificielle. Pendant une trentaine d'années, les tentatives de programmation de ces ordinateurs ne rencontrent cependant pas un succès suffisant pour que les résultats puissent être appliqués dans la pratique médicale. Dans le domaine des diagnostics médicaux par exemple, différents algorithmes sont mis au point, mais aucun n'est alors capable de surpasser la compétence d'un médecin expérimenté. Ce qui manque à ces systèmes, c'est le «bon sens». Une qualité jusqu'alors purement humaine qui leur fait défaut et fausse leurs recommandations. L'idée est que l'addition des intelligences artificielle et humaine a une valeur supé-

rieure à chacune de ces intelligences utilisées séparément. C'est sur ce principe que sont développés de nombreux systèmes d'information, en médecine notamment. Mais très rapidement, la performance des ordinateurs augmente de manière significative. D'après la loi de Moore,¹ concepteur des premiers transistors chez Intel, leur puissance double tous les 18 mois. Une accélération de développement qui mène, en 1997, au premier ordinateur capable de battre un humain aux échecs.

Vient ensuite la révolution de l'Internet dans les années 2000, et la mise à disposition en ligne d'une vaste quantité d'informations qui permet au système Watson (IBM) de battre, pour la première fois en 2011, des humains au jeu de culture générale Jeopardy!

Tombent alors un par un tous les jeux de société, jusqu'au jeu de Go, en 2017. Mis au point par Google sur le principe d'un processus d'auto-apprentissage, le logiciel Alpha Zero surpasse humains et ordinateurs. La question que l'on peut se poser aujourd'hui est donc légitimement: jusqu'où cela va-t-il aller? La réponse dépendra de notre capacité à passer d'une forme d'intelligence artificielle «faible» à une intelligence dite «forte». La première, qui nous entoure aujourd'hui, est capable de simuler des comportements experts (apprentissage automatique, apprentissage profond) mais ne comprend pas véritablement ses raisonnements. La seconde en revanche, qui reste pour l'instant fantasmagorique, est une intelligence qui serait capable de comprendre ses propres raisonnements et qui aurait une «conscience de soi». Le grand défi des informaticiens et neuroscientifiques est aujourd'hui de parvenir à reproduire cette conscience.

QUELLES PROMESSES EN MÉDECINE?

Aussi complexe qu'il puisse être, le cerveau humain présente certaines limites. Sa capacité à traiter des informations est réduite, tout comme sa mémoire. Il est

³ www.assm.ch/fr/Projets/Systeme-de-sante-durable/Intelligence-artificielle.html

également soumis à une fatigabilité qui peut impacter ses performances. Des déficiences qui peuvent être corrigées avec des outils informatiques pour aider les soignants dans leur pratique quotidienne.

C'est le cas, parmi d'autres, du programme Molly, premier système d'intelligence artificielle de soins infirmiers, en phase de test dans certains services hospitaliers. Cette infirmière virtuelle, via une application, assure la collecte et le suivi de nombreuses données du patient (poids, pression artérielle, moral...). Des tâches qui jusqu'alors étaient dévolues aux soignants. «Ce programme a totalement modifié notre activité» explique la Dre Marie-Laure Kaiser pour qui le constat est positif: «Cela nous permet d'avoir plus de temps à consacrer à d'autres choses, notamment la relation humaine avec le patient.»

Dans certains cas spécifiques d'analyse d'images – radiologie, pathologie, dermatologie – l'intelligence artificielle peut également se substituer à l'intelligence humaine et présenter de bons résultats. Une réalité qui existe déjà au travers de systèmes automatisés qui, entraînés à reconnaître des centaines de millions d'images, parviennent à détecter en quelques secondes et avec une fiabilité similaire à celle de l'homme, certaines maladies comme la rétinopathie diabétique, la pneumonie, ou encore le mélanome. Auparavant réservés aux spécialistes, les diagnostics de ces maladies pourront désormais être posés en cabinet de médecine générale, permettant un gain de temps dans la prise en charge du patient et la mise en place d'un traitement adapté. A l'avenir, une grande difficulté sera de parvenir à généraliser les bonnes performances de ces systèmes, développés pour l'essentiel d'entre eux par des pays riches. Ainsi, alors qu'un algorithme parvient à diagnostiquer efficacement une

lésion cutanée sur peau claire, il est en revanche beaucoup moins performant dans la lecture des peaux foncées. Pour élargir l'avancée médicale qu'ils représentent à toutes les populations, il sera nécessaire d'enrichir les références de ces systèmes. L'intelligence artificielle présente, enfin, des espoirs immenses dans l'univers des masses de données (Big Data). Dans un monde où la connaissance médicale progresse de manière exponentielle et, où même un spécialiste ne peut ingurgiter tous les articles scientifiques dans son propre domaine, cette capacité à trouver l'information utile lors d'une prise de décision est très prometteuse et fait l'objet d'un intérêt particulier dans certains domaines médicaux, comme l'oncologie. Faire converger ces informations et les exploiter intelligemment est crucial pour le développement de la médecine de précision, dans le but d'améliorer notre compréhension des maladies, notre capacité à poser des diagnostics, à individualiser des traitements, mais aussi à prédire ou à prévenir certaines pathologies.

Pour émerger, cette perspective d'une médecine plus forte et plus individualisée devra impérativement compter sur l'association des trois acteurs: médecins, patients et intelligence artificielle.

LES LIMITES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

La force et la variation des connexions de neurones artificiels, calquées sur les réseaux de neurones du cerveau humain (figure 1) ne suffisent pas pour garantir l'efficacité de l'intelligence artificielle. La performance des réseaux artificiels passe par des entraînements à analyser d'énormes quantités de données qui restent, pour la

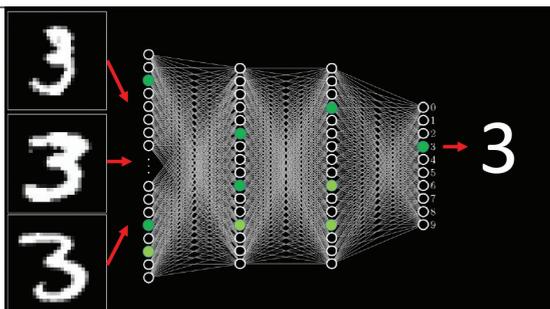
plupart, difficilement accessibles. «Ce besoin colossal de données médicales est nécessaire à la création d'outils qui à terme permettront de diminuer les coûts de santé et améliorer la prise en charge du patient.» confirme un médecin radiologue présent dans le public. En la matière, les GAFAs (Google, Apple, Facebook et Amazon) sont largement en tête, avec la gigantesque récolte des informations de leurs milliards d'utilisateurs, qui leur permettent de développer des outils de plus en plus puissants. Un monopole qui s'accompagne toujours des questions épineuses, et pour l'instant sans réponses, de la protection de l'individu et de l'utilisation de ses données.

«La grande question est de savoir à qui appartiennent ces données de santé» rappelle Joy Demeulemeester en interrogeant: «Des lois commencent à se mettre en place en Suisse, mais quid de la législation à l'étranger, Faudrait-il créer une loi universelle?» Un cadre juridique élargi semble en effet nécessaire pour la protection des patients face aux dérives possibles des géants du secteur. «A ma connaissance, IBM n'a pas signé le serment d'Hippocrate!»

Au-delà de l'amélioration des systèmes eux-mêmes, il semble primordial d'intégrer aussi les notions de «loyauté» et de «vigilance» dans l'application de l'intelligence artificielle en milieu médical. C'est sur ces deux principes fondateurs que se sont basées, en 2017, les conclusions de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) après un vaste débat public mené en Europe.² Faire primer l'intérêt des usagers tout en contrôlant l'évolution des algorithmes pour anticiper leurs déviations, voilà ce qui doit aujourd'hui mobiliser les concepteurs, les professionnels de santé, mais aussi les citoyens. «Nous sommes à un moment particulier dans l'histoire de l'intelligence artificielle où les progrès technologiques dépassent notre capacité à les maîtriser, à comprendre les enjeux qu'ils représentent» rappelle Antoine Geissbuhler. Une accélération induite en grande partie par la pression économique, qui n'est pas sans inquiéter les citoyens, comme les médecins. «L'aspect économique peut-il nous contraindre à adopter d'avantages de systèmes d'intelligence artificielle?» s'interroge l'une des personnes présentes dans le public. Pour Antoine Geissbuhler, cela ne fait pas de doute «Pour conserver un système de santé performant et qualitatif en Suisse, nous devons nécessairement nous poser la question des coûts et du retour sur investissement» prévient-il. Pour répondre à des problématiques comme la pénurie de personnel, les coûts de formation ou encore les erreurs médicales

FIG 1 Schématisation d'un réseau de neurones artificiels

C'est la variation des connexions et la communication entre les différents neurones qui font la performance du cerveau. Les scientifiques ont tenté de reproduire le réseau de neurones humains pour en faire un réseau de neurones artificiels. Ceux-ci sont organisés en couches successives: les signaux entrent à gauche puis sont analysés et restitués. «Mais ce qui se passe au milieu nous échappe et pose problème notamment pour la mise au point d'applications médicales» explique A. Geissbuhler.



(D'après réf. 4)

– qui sont aujourd’hui la 3^e cause de mortalité en Suisse –, l’intelligence artificielle peut représenter une réelle valeur ajoutée. A condition de ne pas perdre totalement de vue l’intérêt du patient, comme s’en inquiète la Pre Johanna Sommer: «Restons vigilants face à la progression autonome d’une technologie davantage poussée par une logique économique que par réponse à des besoins de médecins ou de patients.»

ÉDUCER LES CITOYENS ET LES PROFESSIONNELS

La place centrale du médecin et du patient au cœur de cette révolution technologique est admise par tous. Mais comment adopter ces systèmes pour rester maîtres de leur développement? Chacun a un rôle à jouer. Les patients, d’abord, qui doivent être intégrés à des groupes de réflexion, qui doivent comprendre ce qui se joue avec l’évolution de l’intelligence artificielle, mais aussi transmettre leurs attentes. «Comment ne pas laisser Google ou IBM nous imposer leur vision, une certaine direction à prendre plutôt qu’une autre?» questionne l’un des participants. Pour Joy Demeulemeester, là se trouve le véritable combat à mener: «Nous citoyens, nous avons une responsabilité pour influencer

ces développements. Nous devons définir nos besoins et non pas laisser la technologie nous contraindre.» Mais du côté des médecins aussi, la formation est indispensable. L’un des membres du public, chimiste et data scientist, le confirme «Je n’ai plus peur de l’intelligence artificielle depuis que j’ai une formation. Et cela manque à beaucoup de professionnels». Participer pleinement à la coconstruction de ces nouveaux outils et rester acteurs des évolutions de leurs métiers, voilà le défi qui se pose aux médecins aujourd’hui. «Eduquer les professionnels est un challenge énorme» concède Johanna Sommer «Mais cette éducation est indispensable.» Préparons-nous donc à voir nos professions muter, confiant toujours plus de tâches aux algorithmes et en endossant de nouvelles. Dans le secteur médical comme dans d’autres, de nouveaux métiers émergeront de cette évolution, dont on ne peut encore prendre toute la mesure. Et à cette question qui fait frémir: «L’intelligence artificielle remplacera-t-elle les médecins?», Xavier Comtesse répond déjà sans détour:³ «Non. Mais les médecins qui l’utiliseront remplaceront ceux qui ne le feront pas.»

1 Moore GE. Progress in digital integrated electronics, IEEE Text Speech, 1975 (www.eng.auburn.edu/~agrawvd/COURSE/E7770_Spr07/READ/Gordon_Moore_1975_Speech.pdf).

2 «Comment permettre à l’homme de garder la main?»

Rapport sur les enjeux éthiques des algorithmes et de l’intelligence artificielle. CNIL, décembre 2017.

3 Comtesse X, Walch D. L’intelligence artificielle ne remplacera pas les médecins. Mais les médecins qui utiliseront l’IA remplaceront ceux qui ne le feront pas. Rev Med Suisse 2018;14:1728.

4 3Blue1Brown series s3-e1, www.youtube.com/watch?v=aircAruvnKk

ANTOINE GEISSBUHLER

Médecin-chef
Service de cybersanté et télémédecine
HUG, 1211 Genève 14

MARIE-LAURE KAISER

Directrice de la Haute école de de santé
Avenue de Champel 47, 1206 Genève

JOY DEMEULEMEESTER

Ex-responsable du Secteur santé
Fédération romande des consommateurs
Place de Cornavin 1, 1201 Genève

JOHANNA SOMMER

Médecin interne généraliste
Service de médecine interne générale
Faculté de médecine, HUG UNIGE, 1211 Genève 4