

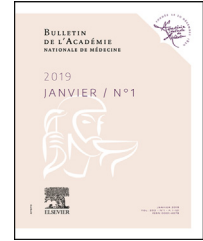


Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



VIE DE L'ACADÉMIE

Intelligence artificielle et cancer[☆]

Artificial intelligence and cancer

Des découvertes en biologie ont permis des avancées considérables dans le traitement du cancer avec les thérapies ciblées et l'immunothérapie. Malgré ces progrès, le cancer reste un des défis majeurs en santé avec un nombre de décès en France estimé à plus de 157 000 en 2018.

Si entre 1950 et 1980, aucune publication ne répondait aux critères « intelligence artificielle et cancer », on en dénombre plus de 26 000 entre 2010 et 2021 sur le moteur de recherche PubMed. Cet essor est rendu possible grâce aux algorithmes d'apprentissage automatique, à l'accès à des volumes massifs des données et aux progrès en informatique. Il existe une nouvelle discipline au carrefour des mathématiques, de l'informatique, de la biologie et de la médecine dont le but est d'appliquer au cancer les progrès en IA.

Cette nouvelle discipline, IA et cancer, se heurte au fait que le cancer n'est pas une entité unique. Plus nous avançons dans la compréhension des mécanismes moléculaires, plus les classifications aboutissent à des maladies dont le nombre de cas se réduit. Le cancer est devenu une famille de multiples maladies orphelines. À titre d'exemple, les sarcomes représentent moins de 1 % de l'ensemble des nouveaux cas de cancers en France avec 4000 nouveaux cas chaque année et plus de 150 sous-types ont été identifiés à ce jour. En ce qui concerne les carcinomes, entité la plus fréquente, il est difficile d'identifier le nombre de sous-types tant les classifications évoluent en fonction des connaissances biologiques. Ceci indique qu'il faut partager des données récentes car si les données sont trop anciennes, elles ne permettront que de reproduire le passé.

La maladie cancéreuse produit une quantité considérable de données. Si un compte rendu médical n'occupe que quelques kilooctets, les images de scanners ou d'IRM sont de l'ordre du mégaoctet, les lames virtuelles du gigaoctet et les données issues du séquençage sont de l'ordre du téraoctet. Ces grands volumes de données posent des problèmes d'archivage dans la durée, d'administration de bases de données gigantesques, centralisées ou réparties. Les autres défis autour des données sont la centralisation et le croisement de sources multiples, l'interopérabilité, le partage entre structures hospitalières et la ville, le contrôle de la qualité, le lien entre clinique, images et omiques, la sécurité des bases de données et la protection des personnes.

Un challenge difficile à surmonter est l'utilisation du traitement automatique du langage naturel afin d'exploiter la richesse des informations contenues dans les dossiers médicaux en données utilisables pour la recherche dans une modélisation partagée de la maladie selon des standards internationaux.

Un autre challenge concerne l'imagerie médicale qui occupe une place prépondérante en oncologie à tous les stades de la maladie et on sait que les progrès dans l'analyse automatique d'images ont été décisifs ces dernières années. Ces deux facteurs concourent à ce que le traitement automatique des images soit un domaine de prédilection en cancérologie. Mais il ne suffit pas de disposer d'images et d'ordinateurs : la sélection des images représentatives, la segmentation, l'annotation des images, l'harmonisation, la standardisation et les processus de validation sont des étapes indispensables qui reposent encore beaucoup sur l'expertise humaine. Parmi toutes les images, l'anatomopathologie, qui est à la base du diagnostic de cancer, permet aussi d'orienter le traitement mais l'utilisation de l'IA dans cette discipline, pleine de promesses, nécessite une étape de numérisation.

Pour une médecine de précision, il reste à réaliser l'intégration multimodale des données omiques, des images et des données cliniques, pour lever des verrous que la recherche clinique traditionnelle ne peut aborder.

L'IA permet parfois de faire aussi bien et plus vite ce que sait faire un cerveau humain : reconnaître une tumeur ou compter les cellules. Mais l'IA, c'est aller au-delà de ce

[☆] Résumé d'une communication présentée lors de la journée dédiée « Médecine et intelligence artificielle » du mardi 3 mai 2022 à l'occasion de la parution de l'ouvrage : « Nordlinger B, Villani C, de Fresnoye O Dir. *Médecine et intelligence artificielle*. Paris : CNRS éditions, 2022 ».

qu'un cerveau humain est capable de faire grâce à la puissance des machines en analysant des quantités de données considérables. Ainsi, le codage automatique de centaines de milliers de comptes rendus médicaux, l'étude quantitative des données à l'origine des images ou l'interprétation automatique du transcriptome illustrent les apports de l'IA avec des résultats jusque-là inatteignables. Il ne s'agit plus d'outils qui aident ou remplacent le médecin mais d'outils qui permettent d'aller plus loin dans la recherche, les soins et la compréhension de la maladie.

La question est dorénavant l'utilisation en pratique, dans les soins quotidiens, au bénéfice du plus grand nombre et c'est là un autre grand challenge. Les travaux publiés font état de résultats probants que ce soit dans l'aide au diagnostic, la prédiction ou en appui à la recherche de nouvelles molécules. On peut parler d'innovation de rupture dans la mesure où ces résultats n'auraient pas pu être obtenus par la recherche déductive classique basée sur les méthodes expérimentales.

On pourrait penser que le problème est résolu ; les données sont numérisées, la puissance de calcul des ordinateurs

permet d'alimenter les algorithmes pour l'apprentissage machine. L'intelligence artificielle permettrait déjà de mieux soigner, mieux comprendre la maladie cancéreuse, vaincre le cancer. Cette vision ne correspond pas encore à la réalité. Il faudra définir les données de confiance, inventer de nouvelles méthodes d'évaluation, introduire ces nouveaux outils dans la pratique, trouver les modèles économiques, faire en sorte que l'IA passe de la recherche en laboratoire aux soins aux malades.

Déclaration de liens d'intérêts

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

A. Livartowski
Institut Curie, 26, rue d'Ulm, 75005 Paris, France
Adresse e-mail : alain.livartowski@curie.fr

Reçu le 26 avril 2022

Accepté le 26 avril 2022

Disponible sur Internet le 26 juillet 2022