

## Et si l'IA remplaçait le radiologue ?

*“Tu veux faire radiologie ? Et tu n’as pas peur d’être remplacé par l’Intelligence Artificielle d’ici peu de temps?”* Cette question m’avait déjà été posée en 2016 lorsque je me suis inscrit au DES de radiologie. Aujourd’hui quasiment la totalité des nouveaux internes en radiologie l’ont entendue au moins une fois. L’omniprésence dans la presse d’annonces d’un énième nouvel exploit par l’IA y est pour quelque chose. La communication de plusieurs grands noms du domaine y participe. Ainsi, au Machine Learning and Market for Intelligence Conference de 2016, Geoffrey Hinton, compare les radiologues au Wile E. Coyote du dessin animé :

*“Vous êtes déjà au bord de la falaise, mais vous n’avez pas encore regardé en bas. Il n’y a pas de sol en dessous. [...] Il est tout à fait évident que dans cinq ans, le deep learning fera mieux que les radiologues”* [1]. Le délai de 5 ans (étendu à demi-mot à 10 ans plus tard au cours de la même discussion) dépeint alors principalement l’optimisme ambiant au sein de la communauté des chercheurs en intelligence artificielle de l’époque. En effet, en 2016 le domaine du machine learning est révolutionné par les réseaux de neurones profonds dont la première publication majeure n’a que 4 ans et dont les progrès récents sont fulgurants. Le Large Scale Visual Recognition Challenge expose chaque année les dernières avancées en vision assistée par ordinateur, lors d’un concours réunissant des équipes de réputation internationale. Les plus faibles taux d’erreur stagnent à environ 25% depuis sa création lorsque AlexNet [2], proposant un réseau de convolution neuronale, explose le score à 15,3% en 2012. Les années suivantes quasiment toutes les équipes s’appuient sur des réseaux neuronaux, si bien qu’en 2015, avec un taux d’erreur de 3,57%, ResNet [3] devance les résultats humains.

Pourtant, les prédictions de G. Hinton se heurtent à la réalité presque 5 ans plus tard alors que celles-ci sont loin d’être confirmées, et comme le rappelle la Société Européenne de

Radiologie (*European Society of Radiology, ESR*) [4], le radiologue n'est pas prêt d'être remplacé.

Pourtant le pronostic émis par G. Hinton au sujet de la radiologie reste présent dans les mentalités, probablement responsable de la chute de la spécialité au classement des spécialités demandées à l'Examen Classant National (ECN) par exemple. Selon un sondage réalisé en 2018 auprès de 322 étudiants en médecine canadiens, 68 % d'entre eux pensent que l'IA réduirait la demande de radiologues [5]. En 2016, le rang limite permettant d'obtenir cette spécialité était de 2781ème (hors Contrat d'Engagement de Service Public), il est tombé à la 4417ème place en 2020 (+64,7%)[6]. La proportion d'étudiants au sein des 1000 premières places ayant choisi la radiologie était de 11,1% en 2016, contre 7,0% en 2019 (-4,1% en absolu, -36,9% en relatif) [7]. Cette différence de classement n'a probablement aucun effet sur la qualité des nouveaux internes de radiologie mais dépeint une diminution de l'attrait qu'a la spécialité. Dans son "FUTUR INTERNE Guide de l'internat, des subdivisions et DES", l'InterSyndicale Nationale des Internes (ISNI) décrit en 2020 qu'un "spectre plane autour de cette spécialité, l'idée d'un monde où l'IA remplacera les radiologues". Le remplacement par la machine est un thème récurrent des titres de journaux, quel que soit le domaine. En 1940, avant même l'apparition de l'informatique, le New York Times titrait déjà : "Does Machine Displace Men in the Long Run?" (25 Février 1940).

L'idée d'une IA capable de remplacer le radiologue relève de la science-fiction car occulte une multitudes d'étapes intermédiaires :

- il n'est pas viable de remplacer les radiologues par un logiciel qui ne connaît que les maladies les plus fréquentes. Or les techniques actuelles de machine learning nécessitent des centaines voire des milliers d'images de cas différents pour apprendre, ce qui semble impossible à réunir pour des pathologies rares.

- Les lois de protection des personnes et de leurs données personnelles (RGPD en europe) limitent drastiquement la recherche dans le domaine médical et rendent le travail de rassemblement d'autant de données inconcevable.
- Il semble quasiment impossible d'évaluer un logiciel en dehors d'une tâche bien délimitée. Toute la difficulté du machine learning dans les cas complexes consiste à éviter d'arriver dans un “minimum local” : l'algorithme a trouvé une solution qui lui convient car il ne lui apparaît pas d'amélioration possible alors qu'il est loin de la réalité. C'est ce qui arrive lorsque le logiciel trouve un raccourci apportant une solution rapide (mais incongrue) au problème. Par exemple un réseau devant trouver une pathologie rarissime sur des images pourra facilement obtenir de bons résultats en donnant toujours une réponse négative.

La difficulté à évaluer la justesse d'une IA évolue parallèlement aux tâches demandées.

- Tout logiciel, en tant que dispositif médical, se doit d'être évalué par un Organisme Notifié avant son usage courant. Chaque modification du code amène à une nouvelle certification. Cette évaluation ne peut être fiable si l'IA se complexifie au point de remplacer un radiologue.

Les technologies actuelles ne permettent pas de surmonter ces étapes, mais une nouvelle disruption dans le domaine ne résoudrait pas tout : retirer le médecin de l'équation des soins est une énigme médico-légale et éthique sans précédent qui n'a pas encore été complètement explorée :

- Les auto-pilotes des avions sont sûrs et efficaces, pourtant remettre sa vie dans les mains d'une machine sans doublure humaine n'est pas encore accepté. Cette confiance en la machine est culture dépendant, ainsi dans l'exemple de l'auto-pilote des avions,

la part laissée à l'homme dépend en partie de l'endroit où vous vous trouvez. Aux États-Unis, les compagnies aériennes exigent des pilotes qu'ils exercent une surveillance et un contrôle manuels. Les transporteurs asiatiques poussent au contraire à l'utilisation du pilote automatique jusqu'à interdire un atterrissage contrôlé par l'humain [8]. Un expert est nécessaire lorsque le système dysfonctionne ou est confronté à une situation qu'il ne peut pas gérer. En outre, les compagnies aériennes et les passagers souhaitent que cet expert soit présent : l'homme est meilleur que l'ordinateur pour assimiler rapidement des faits nouveaux et sans rapport pour agir en conséquence.

- En effet dans ces domaines où la machine a prouvé son efficacité, l'humain garde la main sur la décision finale, il est responsable des décisions prises par l'auto-pilote. La même question médico-légale se pose en médecine : qui est responsable du diagnostic, surtout si celui-ci est erroné ? Les scientifiques et les fabricants impliqués dans le développement, la commercialisation et l'installation de systèmes d'IA assumeront-ils la responsabilité juridique des résultats préjudiciables découlant de l'utilisation des algorithmes d'IA ? La question de la responsabilité divise [9].

L'IA en tant que nouvel outil participe au contraire à enrichir le panel de rôles du radiologue. Lors de l'apparition du scanner et de l'IRM, certains prédisaient déjà que la spécialité tomberait en désuétude, rendue non nécessaire devant la plus grande facilité d'interprétation. Au contraire, les techniques se sont affinées et les radiologues n'ont jamais été aussi nécessaires. Cette spécialité a prouvé sa capacité à s'adapter aux nouvelles techniques, innovations éventuellement exportées aux autres spécialités par la suite, comme par exemple la méthode de Seldinger [10] pour les abords vasculaires, faisant référence également en cardiologie, médecine vasculaire et anesthésie.

Nous sommes au chapitre 1 de l'intelligence artificielle en radiologie, et celle-ci sera intégrée comme l'ont été chacunes des modalités précédentes.

Au lieu de fuire la spécialité à cause de l'IA les étudiants gagneraient à profiter de ce changement au contraire et de s'y former si possible [11]. Comme pour le développement en 1896 de la radiographie par un médecin et un ingénieur [12], la recherche a tout à gagner d'une coopération entre radiologues et chercheurs.

La spécialité n'est pas en concurrence avec l'IA. Dans un biais qui pourrait rappeler l'effet Dunning-Kruger [13], les individus prédisant une confrontation proviennent des start-ups et de la classe politique principalement, non au fait de l'activité réelle d'un radiologue.

Le rôle du radiologue n'est pas uniquement de coller un label à partir d'une image ; il participe aux discussions médicales sur les examens à réaliser, les hypothèses cliniques, la confrontation avec le dossier du patient, oriente vers les autres spécialistes et pave la prise en charge. Les informations apportées par les images sont intégrées dans une prise en charge adaptée à la problématique du patient. Contrairement à la croyance, il existe des consultations en radiologie interventionnelle, en plus de tous les actes techniques réalisés auprès des patients.

En revanche, la machine facilitera les tâches répétitives, accéléra les prises en charges et aidera probablement à répondre à la demande croissante en radiologie ; des avancées comme la mise en place d'un dépistage organisé du cancer du poumon en scanner ont le potentiel de réclamer l'interprétation de millions d'examens en plus chaque année : objectif inatteignable sans une aide informatique.

Celle-ci sera utile également lorsqu'elle aura participé par ailleurs à améliorer la technique et à accélérer l'acquisition des IRM d'un facteur 8 comme semble le montrer les premiers résultats de recherche [14].

Je me rangerai du côté de Curtis Langlotz, radiologue à Stanford, qui déclarait en 2018 :

"L'IA ne remplacera pas les radiologues, mais les radiologues qui utilisent l'IA remplaceront les radiologues qui ne l'utilisent pas".

Pourquoi avoir peur d'une spécialité promise à un avenir plein de nouveautés ?

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] « Geoff Hinton: On Radiology - YouTube ».  
<https://www.youtube.com/watch?v=2HMPRXstSvQ> (consulté le août 18, 2020).
- [2] O. Russakovsky *et al.*, « ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge », *ArXiv14090575 Cs*, janv. 2015, Consulté le: avr. 09, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <http://arxiv.org/abs/1409.0575>.
- [3] K. He, X. Zhang, S. Ren, et J. Sun, « Deep Residual Learning for Image Recognition », *ArXiv151203385 Cs*, déc. 2015, Consulté le: mai 01, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <http://arxiv.org/abs/1512.03385>.
- [4] « What the radiologist should know about artificial intelligence – an ESR white paper », *Insights Imaging*, vol. 10, avr. 2019, doi: 10.1186/s13244-019-0738-2.
- [5] S. Reardon, « Rise of Robot Radiologists », *Nature*, vol. 576, n° 7787, Art. n° 7787, déc. 2019, doi: 10.1038/d41586-019-03847-z.
- [6] « rangs limites ». <https://www.cngsante.fr/chiron/celine/limite.html> (consulté le août 25, 2020).
- [7] « Statistiques ECN : Radiologie et imagerie médicale ».  
<https://www.medshake.net/medecine/ECN/statistiques/radiologie-et-imagerie-medicale/> (consulté le août 18, 2020).
- [8] « Don't Freak Over Boeing's Self-Flying Plane—Robots Already Run the Skies », *Wired*.
- [9] M. Codari *et al.*, « Impact of artificial intelligence on radiology: a EuroAIM survey among members of the European Society of Radiology », *Insights Imaging*, vol. 10, n° 1, p. 105, oct. 2019, doi: 10.1186/s13244-019-0798-3.
- [10] S. I. Seldinger, « Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique », *Acta Radiol.*, vol. 39, n° 5, p. 368-376, mai 1953, doi: 10.3109/00016925309136722.
- [11] A. Nerot et I. Bricault, « Introduction au big data en radiologie et initiation en autonomie à l'intelligence artificielle », *J. Imag. Diagn. Interv.*, août 2020, doi: 10.1016/j.jidi.2020.05.016.
- [12] W. J. Morton et E. W. Hammer, *The X ray or Photography of the invisible and its value in surgery*. New York: American Technical Book Co, 1896.
- [13] J. Kruger et D. Dunning, « Unskilled and unaware of it: How difficulties in

- recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. - PsycNET », *APA PsycNET*, 1999. /record/1999-15054-002?doi=1 (consulté le août 26, 2020).
- [14] J. Zbontar *et al.*, « fastMRI: An Open Dataset and Benchmarks for Accelerated MRI », *ArXiv181108839 Phys. Stat*, déc. 2019, Consulté le: févr. 25, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <http://arxiv.org/abs/1811.08839>.