



HAL
open science

Avenir de l'IA en dermatologie et avenir de la dermatologie avec l'IA

Jean-Gabriel Ganascia

► **To cite this version:**

Jean-Gabriel Ganascia. Avenir de l'IA en dermatologie et avenir de la dermatologie avec l'IA. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*, 2020, 147 (5), pp.331-333. 10.1016/j.annder.2020.03.001 . hal-03128087

HAL Id: hal-03128087

<https://hal.science/hal-03128087>

Submitted on 25 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Editorial

Avenir de l'IA en dermatologie et avenir de la dermatologie avec l'IA

The future of AI in dermatology and of dermatology with AI

Jean-Gabriel Ganascia

Adresse e-mail : jean-gabriel.ganascia@lip6.fr

Déclaration d'intérêts : je n'ai pas d'activités qui interfère avec l'objet de cet article, à savoir avec l'utilisation de l'intelligence en médecine en général.

Ancienneté de l'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) est une discipline scientifique relativement ancienne : née en 1955 (1), aux États-Unis elle avait initialement pour ambition de mieux comprendre l'intelligence en la décomposant en facultés élémentaires et en simulant celles-ci sur des ordinateurs. En cela, l'IA ne se propose pas de fabriquer une intelligence, mais d'étudier l'intelligence. Soixante-cinq ans plus tard, cette science a permis de faire des progrès considérables dans la compréhension des mécanismes psychiques en modélisant les facultés de perception, comme la vision ou l'audition, les facultés de mémorisation et d'apprentissage, les facultés de raisonnement, les facultés de communication, etc. puis en confrontant ces modélisations avec leurs contreparties humaines ou animales. Cela a donné naissance aux sciences cognitives qui se développent depuis les années soixante-dix. Indépendamment de leur validation empirique, ces simulations rendent des services considérables en s'intégrant à des dispositifs technologiques. Cela contribue aujourd'hui, avec l'essor du numérique et la prolifération de capteurs à bas coût, au succès pratique d'applications intégrant des techniques d'IA.

Apprentissage machine supervisé

Récemment, l'accroissement des capacités de calcul et de stockage d'information des processeurs d'un côté, et l'augmentation considérable du volume de données disponibles de l'autre, ont permis aux techniques d'apprentissage machine supervisé de faire des progrès considérables. Précisons que l'apprentissage machine est dit supervisé lorsqu'on donne des

exemples sous forme d'images ou de sons ou encore de textes, avec des étiquettes qui qualifient ces exemples. Ainsi, dans le domaine de la dermatologie, on peut donner des photographies de naevus avec le diagnostic établi par un dermatologue. Quant aux techniques d'apprentissage, il en existe plusieurs. On évoque souvent les réseaux de neurones formels. Ils ont été introduits dès 1943

(2) pour modéliser ce que l'on connaissait à l'époque de la structure du cerveau avec des automates à seuil que l'on appelle des neurones formels par analogie aux neurones, et des connexions entre ces automates qui sont pondérées de nombres qualifiés, toujours par analogie avec ce qui se produit dans le cerveau, de poids synaptiques. L'apprentissage vise à établir automatiquement ces poids synaptiques de sorte que pour chaque exemple, la sortie renvoie l'étiquette qui lui est associée. On dit que l'apprentissage est profond parce que les réseaux de neurones sont organisés en plusieurs strates (3). Ces dernières années, ces techniques ont donné d'excellents résultats sur des données dites « non structurées » comme des images. Sur des données structurées par des tables, avec différents champs, comme cela se produit usuellement dans les bases de données, on préfère souvent d'autres techniques comme les forêts aléatoires (4).

Intelligence artificielle en médecine

Dans le domaine de la santé, un très large spectre d'activités bénéficie aujourd'hui de l'apport du numérique, de la robotique et de l'IA.

Sans conteste, le premier apport du numérique dans le secteur de la santé tient au stockage des données. Cela recouvre de multiples aspects : les dossiers des patients, les systèmes d'information dans les hôpitaux, les données biologiques, par exemple les banques de gènes, les images, dont les images tridimensionnelles de cerveaux, les articles scientifiques, la législation, etc.

Les techniques de recherche d'information utilisant de l'IA permettent non seulement d'accéder aux informations relatives à un patient donné, mais aussi de retrouver facilement l'ensemble des articles scientifiques pertinents pour traiter d'une question spécifique, ou de la législation pertinente pour un problème.

Les données médicales stockées, qu'il s'agisse des dossiers des patients, des images ou des données biologiques, voire même des articles scientifiques, constituent une ressource susceptible d'être exploitée avec des techniques d'IA non seulement pour accéder aux informations individuelles, mais pour construire par apprentissage machine des connaissances neuves, qui ne se réfèrent plus aux cas singuliers, mais dégagent des tendances générales très précieuses pour les scientifiques. Cela permet, par exemple, de procéder à des études épidémiologiques ou de concevoir des systèmes d'aide au diagnostic qui déterminent, à partir de certains signes, la pathologie dont souffre un patient.

La robotique entendue au sens large couvre de multiples aspects dans le secteur de la santé. Ainsi en va-t-il de la robotique chirurgicale, des prothèses connectées ou de ce que l'on appelle plus généralement la bionique, des organes artificiels et enfin des robots dits de compagnie.

Applications en dermatologie

Un article paru dans la revue Nature en 2017 (5), a montré qu'il avait été possible d'entraîner un logiciel de diagnostic automatique, par apprentissage machine supervisé, en l'occurrence par apprentissage profond, avec 125.000 images de tumeurs cutanées prises à l'aide de téléphones portables et annotées par des dermatologues. Le système résultant établissait seul le diagnostic de mélanome sur une lésion pigmentée photographiée avec une fiabilité supérieure à celle de 21 dermatologues.

Une méta-analyse parue en 2019 (6) fait état d'autres expériences de différents types de diagnostics de maladies sur des images en utilisant avec succès de l'apprentissage machine supervisé toujours sur des images étiquetées, tant en dermatologie (7) que dans bien d'autres secteurs de la médecine, en particulier en ophtalmologie, en cardiologie, en gastroentérologie, en hépatologie, en oncologie (cancer du sein, du poumon ou de la thyroïde), etc.

Ces résultats encourageants suscitent toutefois un certain nombre de réserves. En premier lieu, l'apprentissage machine supervisé condense le savoir médical ; en cela, il n'invente rien de nouveau ; il ne fait que contracter les connaissances existantes et les rendre disponibles à tous. Les résultats reposent sur une démarche inductive, à savoir sur la généralisation de cas particuliers ; ils sont donc soumis aux limites formelles de toute induction : la répartition des exemples doit être analogue à celle des exemples sur lesquels le système sera appliqué. À titre d'illustration, si un système diagnostic n'a pas été entraîné sur des peaux de couleurs, il donnera des résultats de très mauvaise qualité lorsque des lésions sur des peaux de couleur lui seront présentées. De plus les exemples doivent être décrits de façon homogène. Or, comme dans le champ de la santé les institutions qui collationnent les exemples d'apprentissage sont variées, nombreuses et indépendantes les unes des autres, les formats et les modes de description des exemples diffèrent, ce qui réduit tant l'efficacité que la reproductibilité (8) des techniques d'apprentissage machine.

En deuxième lieu, généralement, pour qu'un programme informatique aide le médecin à prendre sa décision en toute conscience et qu'il ne se présente pas simplement comme un oracle aveugle, il faut que les conclusions auxquelles il parvient s'accompagnent d'explications. C'est là une condition indispensable pour que le médecin puisse engager sa responsabilité. Malheureusement, les systèmes d'aide au diagnostic construits avec des techniques d'apprentissage profond demeurent la plupart du temps opaques. Ils ne permettent pas de savoir ce qui, sur chaque cas particulier, conduit à prendre telle ou telle décision. Or, seule la mise en évidence de ces indices peut convaincre le médecin et lui permettre de s'engager. Il convient donc de mettre en œuvre des mécanismes d'explication (9) qui seront susceptible de dégager ces indices afin de permettre aux médecins d'interpréter, de comprendre et d'acquiescer, voire éventuellement de critiquer, les propositions faites par les machines.

En troisième lieu, et en conclusion, contrairement à une idée assez répandue dans le grand public, les logiciels d'IA appliqués à la dermatologie ne sauraient remplacer les dermatologues. Sans doute procèdent-ils déjà à des diagnostics médicaux à partir de photographies mieux que des médecins. Mais, en médecine comme ailleurs le métier ne se résume pas à une seule tâche. En amont, le logiciel de diagnostic des mélanomes mentionné ici s'appuie sur des clichés pris parce que le médecin ou son patient ont observé une lésion suspecte. En aval, après le diagnostic, il appartient au médecin de prendre en charge la tumeur

en procédant à une éventuelle exérèse. Il s'agit donc de dispositifs d'aide au diagnostic qui doivent s'intégrer dans une démarche médicale à laquelle participeront le médecin, et son patient (10). La question ne porte donc pas sur la mise en cause du médecin, mais sur la façon dont l'ensemble du parcours de santé sera affecté.

Références

1. McCarthy J, Minsky M, Rochester N , Shannon C “A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955” ; consultable en ligne : <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>
2. McCulloch, W.S. and Pitts, W. (1943) "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity". The Bulletin of Mathematical Biophysics, 5, 115-133. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>
3. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G, “Deep learning”, *Nature*, 521:436–444, 2015.
4. Breiman L, “Random Forests”, *Machine Learning*, vol. 45, 2001, p.5-32.
5. ESTEVA, A., KUPREL, B., NOVOA, R. A., KO, J., SWETTER S.M., BLAU, H. M., THRUN S., 2017, *Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks*, *Nature* 542, 115–118 (2017); doi:10.1038/nature21056
6. Liu X, Faes L, Kale A, Wagner S, et al, “A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis”, *Lancet Digital Health* 2019; 1: e271–97
7. Tschandl P, Argenziano G, Razmara M, Yap J. (2019), “Diagnostic accuracy of content- based dermatoscopic image retrieval with deep classification features”, *Br J Dermatol*, 181: 155-165. doi:10.1111/bjd.17189
8. McDermott M, Wang S, Marinsek N, Ranganath R, Ghassemi M, Foschini L, “Reproducibility in Machine Learning for Health”, ILCR 2019, <https://openreview.net/pdf?id=HylgS2IpLN>
9. Rotemberg, V. and Halpern, A. (2019), Towards ‘interpretable’ artificial intelligence for dermatology. *Br J Dermatol*, 181: 5-6. doi:10.1111/bjd.18038
10. *Médecins et patients dans le monde des data, des algorithmes et de l'intelligence artificielle*, janvier 2018, analyses et recommandation de la CNOM, Ordre National des Médecins, Conseil National de l'Ordre, https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnomdata_algorithmes_ia_0.pdf