

Dossier documentaire – Avril 2025

Comment l'IA peut-elle s'intégrer dans la pratique de la médecine générale : apports et limites en mars 2025

Document établi avec le concours méthodologique de la HAS
conforme à la méthode de la HAS de production des listes de critères d'évaluation
et d'amélioration des pratiques professionnelles

Rédacteur : Dr Jean-François Perrocheau - Coordinateur Groupes qualité Normandie

En 2025, la pratique de la médecine générale est interrogée par l'arrivée de l'intelligence artificielle dans les cabinets médicaux. Cette transition soulève une problématique centrale : quelle valeur accorder aux informations issues des interrogations des LLM même spécialisés, aux orientations diagnostiques proposées, aux interprétations de certains examens complémentaires, au contrôle des ordonnances de médicaments ?

Comment intégrer l'IA de manière éthique et efficace pour améliorer la qualité des soins, tout en préservant la relation humaine et en respectant les contraintes réglementaires ?

Enjeux

- **Transformation des pratiques médicales** : L'IA promet de **transformer les tâches et compétences** des médecins généralistes, en allégeant la charge administrative, en aidant à la décision médicale et au diagnostic, et en facilitant la prévention personnalisée.
- **Évolution des rôles et des responsabilités** : L'IA ne devra pas remplacer les médecins, mais plutôt les assister et augmenter leurs capacités, leur permettant de se **recentrer sur la relation humaine** avec leurs patients. Les professionnels de santé devront-ils acquérir de nouvelles compétences en matière d'IA et de numérique ?

Bénéfices et Risques

- **Bénéfices POTENTIELS :**
 - **Gain de temps et efficacité accrue** grâce à l'automatisation des tâches administratives et à l'aide à la décision médicale.
 - **Amélioration de la qualité des diagnostics** grâce à l'analyse de grandes quantités de données et à la détection précoce de certaines pathologies.
 - **Personnalisation des soins** grâce au ciblage des patients à risque et à l'adaptation des traitements en fonction de leurs caractéristiques individuelles.
 - Amélioration des parcours des soins, des prises de rendez vous.

- **Risques et préoccupations :**
- **Déshumanisation de la relation médecin-patient**, si l'IA est mal intégrée dans la pratique médicale.
- **Atteinte à la confidentialité et à la sécurité des données personnelles** des patients, en cas de stockage et d'utilisation non sécurisés des données.
- **Manque de formation** des médecins à l'utilisation de l'IA, ce qui peut limiter son adoption et son efficacité.
- **Biais algorithmiques et manque de transparence** des systèmes d'IA, ce qui peut entraîner des erreurs de diagnostic ou de traitement (hallucinations, biais de recrutement des données alimentant les bases de données).

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : qu'est-ce que c'est ? De quoi parle-t-on ?

Il nous faut définir les notions de LLM, NLP, reconnaissance visuelle, apprentissage profond, apprentissage par auto-renforcement et agents IA :

▪ **Grands Modèles de Langage (LLM)**

Arrivée en novembre 2022 de CHAT GPT, capable de reconnaître, traduire et de générer du texte. Il s'appuie sur l'apprentissage automatique de vastes ensembles de données. L'une des principales caractéristiques des LLM est leur capacité à répondre à des requêtes imprévisibles.

Un programme informatique traditionnel reçoit des commandes dans sa syntaxe acceptée, une application dispose d'un ensemble fini d'éléments sur lequel l'utilisateur peut cliquer ou qu'il peut saisir, et un langage de programmation est composé d'énoncés précis de type « si » et « alors ». De son côté, un LLM peut répondre au langage humain naturel et utiliser l'analyse de données pour répondre à une question non structurée ou à une invite de manière logique.

Cependant, concernant les informations qu'ils fournissent, les LLM ne seront fiables que si les données qu'ils ingèrent le sont. S'ils reçoivent des informations erronées, les réponses qu'ils donneront aux demandes de l'utilisateur le seront également. Il arrive que les LLM « hallucinent » : c'est-à-dire qu'ils créent de fausses informations lorsqu'ils ne sont pas en mesure de fournir une réponse précise : une grande partie des informations contenues dans l'article sont inventées.

En médecine générale, les LLM peuvent aider à analyser les dossiers médicaux, générer des rapports et fournir des recommandations basées sur les données des patients. Ils peuvent aussi générer des réponses à un questionnement médical comme le ferait une interrogation à une immense base de données.

▪ **Traitement du Langage Naturel (NLP)**

Le NLP permet aux machines de comprendre, interpréter et générer du langage humain. En médecine, le NLP peut être utilisé pour extraire des informations pertinentes des notes cliniques, automatiser la saisie des données et améliorer la communication entre les professionnels de santé et les patients.

▪ **Reconnaissance Visuelle**

La reconnaissance visuelle utilise des algorithmes d'apprentissage profond pour analyser et interpréter des images médicales, telles que les radiographies, les IRM et les scanners. Elle permet aussi l'interprétation des images de Fond d'oeil, ou l'analyse de lésions cutanées.

▪ **Apprentissage Profond**

L'apprentissage profond est une sous-discipline du machine learning qui utilise des réseaux de neurones profonds pour modéliser des relations complexes dans les données.

▪ **Apprentissage par Auto-Renforcement**

L'apprentissage par auto-renforcement consiste à confronter l'IA à des millions de simulations toujours plus complexes pour lui permettre d'apprendre de ses erreurs et de renforcer son raisonnement, et l'apprentissage par renforcement basé sur les commentaires humains (RLHF), est une technique où un modèle de récompense est entraîné à l'aide de commentaires humains pour optimiser les performances d'un agent IA.

Cet apprentissage permet à la machine d'apprendre par elle-même, en effectuant d'incessant cycle d'essai erreur sans apport de données supplémentaires. En médecine, cette méthode peut être utilisée pour améliorer les systèmes de recommandation de traitements, optimiser les protocoles de soins et personnaliser les interventions en fonction des retours des patients. Ses concepteurs viennent d'obtenir le prix Turing pour leurs travaux.

▪ **Agents IA**

Les agents IA sont des systèmes autonomes capables de prendre des décisions et d'effectuer des actions pour atteindre des objectifs spécifiques. En médecine générale, les agents IA peuvent assister les médecins dans la prise de décision clinique, automatiser les tâches administratives et améliorer la gestion des patients.

Tendances actuelles : L'IA évolue vers des systèmes plus autonomes et interactifs, capables de collaborer et d'apprendre en continu. Les agents d'IA, dotés de capacités de réflexion, d'utilisation d'outils externes, de planification et de collaboration multi-agents, représentent déjà la prochaine étape.

APPLICATIONS EN MEDECINE GENERALE

- Diagnostic Assisté par IA : Les LLM et les systèmes de reconnaissance visuelle peuvent analyser les symptômes et les images médicales pour suggérer des diagnostics possibles.
- Personnalisation des Traitements : L'apprentissage profond et les agents IA peuvent analyser les données des patients pour recommander des traitements personnalisés.
- Automatisation des Tâches Administratives : Le NLP et les agents IA peuvent automatiser la saisie des données, la gestion des rendez-vous et la génération de rapports, de documents insérés dans le dossier médical.
- Amélioration de la Communication : Les LLM et les systèmes de NLP peuvent améliorer la communication entre les professionnels de santé et les patients, en fournissant des informations claires et compréhensibles.

CADRE ETHIQUE et REGLEMENTAIRE

À tout moment, il est crucial de s'assurer que ces technologies soient utilisées de manière éthique et responsable, en tenant compte des préoccupations liées à la confidentialité des données et à la prise de décision autonome.

En 2025, en France, le cadre éthique, légal et réglementaire de l'intelligence artificielle appliquée à la santé est en cours de structuration, avec des règles spécifiques et des enjeux importants. Voici les principaux éléments à considérer :

➤ Cadre Légititatif et Réglementaire Général

- **Loi bioéthique** : L'article 17 de la loi n° 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique introduit la notion de dispositifs médicaux "comportant un traitement de données algorithmiques dont l'apprentissage a été réalisé à partir de données massives". Bien que le terme "intelligence artificielle" ne soit pas explicitement mentionné, cette loi encadre l'utilisation de l'IA dans le domaine de la santé.
- **Règlement européen sur l'IA (IA Act)** : Publié au Journal Officiel le 12 juillet 2024, ce règlement classe les systèmes d'IA en quatre niveaux de risque, chacun soumis à des exigences spécifiques. Cependant, aucun chapitre ne traite spécifiquement de l'IA appliquée à la santé.
- **RGPD** : Le traitement des données doit être effectué en conformité avec les dispositions du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD).

➤ Dispositifs Médicaux et Marquage CE

- **Marquage CE** : L'IA est actuellement considérée comme un dispositif médical. Contrairement aux médicaments qui nécessitent une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM), les dispositifs médicaux sont autorisés via le marquage de Conformité Européenne (CE), régulé par l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM).
- **Limites du marquage CE** : Le marquage CE ne requiert pas la démonstration d'un bénéfice clinique, et les preuves de conformité sont fournies par les fabricants eux-mêmes, ce qui limite la robustesse des contrôles effectués. Une réglementation plus spécifique pour l'IA semble donc nécessaire.

➤ Obligations d'Information et Consentement du Patient

- **Information du patient** : La loi bioéthique prévoit que les patients soient informés de l'utilisation de dispositifs médicaux impliquant des traitements de données algorithmiques. Le médecin est tenu d'informer son patient lors de l'utilisation d'une IA pour un acte de prévention, de diagnostic ou de soin.
- **Consentement éclairé** : L'utilisation de l'IA nécessite le consentement éclairé des patients, qui doivent être informés de la façon dont leurs données sont collectées et utilisées. Une transparence totale sur les algorithmes employés et leurs finalités est indispensable pour instaurer la confiance.

➤ Responsabilité et Erreurs Médicales

- **Responsabilité** : Le règlement européen 2017/745 relatif aux dispositifs médicaux prévoit que les fabricants et les utilisateurs de dispositifs médicaux assument la responsabilité des performances de ces dispositifs.
- **Question des responsabilités** : La question des responsabilités en cas d'erreur d'un dispositif intégrant l'IA est problématique. La loi ne prévoit pas de statut juridique spécifique pour l'IA, ce qui soulève des questions en cas de dommages causés par un algorithme.

➤ Enjeux Éthiques et Protection des Données

- **Sécurité des données** : La sûreté du stockage des données médicales est une préoccupation majeure, nécessitant une protection rigoureuse des données personnelles de santé utilisées par l'IA. L'utilisation des données des patients doit garantir un usage sécurisé et transparent des informations, incluant des mécanismes de chiffrement, une traçabilité des accès et une limitation stricte de leur utilisation à des fins médicales.

- **Transparence et Explicabilité :** Il est nécessaire de développer des IA explicables et transparentes, dont les conclusions seront aisément contrôlables. Le phénomène de "boîte noire", où il est impossible de comprendre et d'expliquer le résultat obtenu par l'IA, constitue une limite importante à l'utilisation de l'IA en médecine.
- **Formation et Supervision Humaine :** Il est indispensable de poursuivre la formation des médecins afin qu'ils soient capables de contrôler les résultats fournis par l'IA. Une supervision humaine est nécessaire pour évaluer et valider ces résultats, écartant ainsi l'hypothèse du remplacement des médecins par une machine.
- **Éthique :** La médecine doit rester humaine, et celui qui l'exerce doit être avant tout un humain.

➤ Autres Considérations

- **Impact environnemental :** Il est impératif de développer des solutions visant à rendre l'IA moins énergivore et plus respectueuse de l'environnement. La consommation énergétique mondiale associée à l'IA pourrait atteindre un niveau équivalent à celui de la consommation énergétique totale du Japon d'ici 2026.
- **Accès aux soins :** Il faut garantir que ces technologies ne créent pas d'inégalité d'accès aux soins.

IMPACT DE L'IA POUR LE MEDECIN

L'impact de l'intelligence artificielle sur les professions médicales en 2025, est multiple et transformateur :

➤ Transformation des tâches et compétences

- L'IA pourrait **alléger la charge administrative** des médecins, en automatisant certaines tâches comme la création de dossiers administratifs, la gestion des rendez-vous, et la rédaction de comptes rendus de consultation, grâce à la reconnaissance vocale et à la transcription. Elle permettra aussi la recherche d'informations médicales, l'assistance en temps réel pendant les cs (suggestions, rappels, alertes, calcul de score clinique).
- Elle peut **aider à la décision médicale**, au dépistage des facteurs de risque et au diagnostic. Elle améliore l'interprétation des examens complémentaires comme l'ECG, le Holter.
- Elle pourra améliorer le suivi à domicile des patients diabétiques ou insuffisant cardiaque en lien avec des objets connectés.
- Elle permet déjà d'améliorer ou de faciliter le diagnostic radiologique, le dépistage des rétinopathies diabétiques, le repérage des lésions dermatologiques suspectes

- Un logiciel guidé par l'IA permet à des non experts de capturer des images échographiques pulmonaires de qualité et de diagnostiquer l'œdème pulmonaire. (JAMAcardiol 2025.01.15)
- Des outils d'IA peuvent extraire des informations pertinentes des notes des médecins, contribuant à une détection plus précoce de certaines pathologies (dépression, schizophrénie, trouble bipolaire, maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson) : pour certaines pathologies la détection est très précoce avant tout symptôme clinique évocateur (JAMA psychiatry en ligne 26 02 25 : dans cette étude la sensibilité est encore faible mais la spécificité 96 %)
- Elle pourrait **faciliter la prévention personnalisée** en ciblant les patients à risque de développer certaines pathologies.
- Elle améliore le triage aux urgences des patients à haute gravité (B Arslan the american journal of emergency medicine mars 2025)

L'IA aura donc un impact significatif sur les professions médicales, en transformant les tâches, les compétences et les responsabilités des médecins. Si elle est intégrée de manière réfléchie et éthique, en tenant compte des préoccupations liées à la déshumanisation, à la protection des données et à la formation, l'IA peut améliorer la qualité des soins, faciliter la pratique médicale et recentrer le médecin sur la relation humaine avec ses patients.

Exemples d'applications basées sur l'IA pouvant être utilisées en mars 2025 au cabinet du médecin généraliste. Par extension et parce qu'il est difficile de l'exclure, nous envisagerons aussi quelques outils connectés dont l'utilisation repose sur l'analyse par l'IA

- ◆ **PULSE LIFE** : application gratuite qui permet un apport rapide sur les pathologies, score et médicaments. Accès rapide aussi à nombre d'applications : antibioclic pediadol, dermatokid, pubmed. Accès à des algorithmes divers et dans de très nombreuses spécialités. Ce n'est pas vraiment de l'IA mais souvent cité dans les ressources, alors si vous ne connaissez pas allez visiter...
- ◆ **POSO** : application gratuite (sauf si premium ...). Utile pour les interactions, les analyse d'ordonnance, une question sur un médicament. Je vous laisse tester. Vous donnerez vos avis sur la fiche Retex
- ◆ **DOUGAL GPT** : un site spécialisé permettant une interrogation spécifique médicale par un LLM. Je le trouve puissant, rapide, le plus souvent pertinent, beaucoup plus rapide que Accel rare. Ces données sont issues d'un LLM donc non vérifiées, ni issues de données académiques validées. A regarder avec un œil critique, éveillé, mais à tester. Faites-vous votre idée !

- ◆ **ACCEL rare** : application pour le diagnostic et la prise en charge des maladies rares. Il permet un **pré-diagnostic différentiel dédiée aux maladies rares**, qui utilise l'outil **medvir**, **certifié dispositif médical de classe I**
Trop chronophage à mon goût !
- ◆ **APNEAL** : une application qui permet au patient de dépister un SAOS à partir de son smartphone ! A tester si les délais de rdv sont très lointains, qu'il faudra prendre de toute façon pour affirmer le Dg et le prendre en charge.
- ◆ **IDx DR** : dispositif permettant l'interprétation de rétinographie par l'IA en vue de dépister la rétinopathie diabétique et l'œdème maculaire diabétique. Approuvé par la FDA en 2018 ! performances validées par des études rigoureuses avec sensibilité à 87,2 % et spécificité à 90,7 %. Aire sous la courbe à 0,94 (sur 1) indiquant une excellente capacité à distinguer les cas positifs des cas négatifs. Images issues d'un examen par rétinographe Topcon NW400.
- ◆ **LUMINETICSORE** : dispositif identique à Idx DR. A comparer en termes de coût en fonction de l'usage. Fonctionne aussi avec le Topcon NW 400.
- ◆ **NABLA** : permet la prise de notes automatisées via NLP et la génération de comptes rendus. Garde aussi le verbatim complet de la rencontre.
- ◆ **LOQUII** : IA vocale qui transforme instantanément les consultations en données structurées et documents médicaux : transcrit en temps réel l'entretien, alimente le dossier patient. Peut réaliser courrier, ordonnance.
- ◆ **DRAGON COPILOT** (Microsoft) : permet d'interroger ses notes en langage naturel, d'accéder aux informations médicales extérieures telles les recommandations savantes. Pourra être utilisé pour préparer un mémo vocal, écouter la consultation et la retranscrire en temps réel, générer une note clinique structurée et personnalisée, résumer l'entretien, rédiger des courriers ou remplir des formulaires. Accessible d'ici la fin 2025.
- ◆ **PM cardio** : interprétation des tracés ECG (photographie du tracé) avec propositions et recommandations après questionnement du médecin. C'est un des 2 types d'interprétation qui sera testé en France cet été 2025.
- ◆ **PIXIENCE** (C.cube) : outil de dépistage des cancers cutanés à l'aide d'un vidéo dermatoscope spécifique permettant une analyse globale du corps humain puis une analyse centrée sur les anomalies retrouvées. En cas de confirmation ou de doute, demande d'avis par téléexpertise. Formation à la dermatoscopie nécessaire pour utiliser la cotation spécifique.
- ◆ **MESVACCINS.NET** : permet le suivi des vaccinations des diagnostics en termes de vaccinations que ce soit pour des situations particulières ou des voyages.

BIBLIOGRAPHIE

Thèse Alex Colas : L'intelligence artificielle en médecine : acceptabilité et perception des médecins généralistes du Calvados, soutenue le 06 02 2025 à l'université de Caen Normandie

Bibliographie essentielle sur l'apport de l'IA dans l'exercice de la médecine générale, intégrant les sources réglementaires et éthiques, ainsi que des définitions de l'IA :

- IBM : Qu'est-ce que l'intelligence artificielle en médecine ?
<https://www.ibm.com/fr-fr/topics/artificial-intelligence-medicine>
- Medaviz : 8 utilisations de l'IA en Médecine
<https://www.medaviz.com/8-utilisations-de-lia-en-medecine/>
- CGM : IA et médecine générale : la formation des praticiens
https://www.cgm.com/fra_fr/magazine/articles/2024/ia-et-medecine-generale-les-enjeux-et-defis-de-la-formation-des-professionnels-de-sante-en-cabinet-liberal.html
- Santé Académie : Quelle place pour l'intelligence artificielle dans les cabinets de médecine générale ? <https://www.santeacademie.com/media/article/med-intelligence-artificielle>
- Easy Care : IA et médecine générale : enjeux et défis en 2024
<https://www.easy-care.fr/ia-et-medecine-generale-enjeux-et-defis-2024/>
- Big Média : Médecine : comment l'IA transforme les soins de santé
<https://bigmedia.bpfifrance.fr/nos-dossiers/medecine-comment-lia-transforme-les-soins-de-sante>
- ScienceDirect : Intelligence artificielle et médecine : quelles règles éthiques et juridiques pour une IA responsable ?
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1246739121000981>
- Éthique Publique : Tour d'horizon des enjeux éthiques liés à l'IA en santé
<https://journals.openedition.org/ethiquepublique/7978>
- Espace Éthique Azuréen : Intelligence artificielle et médecine : quelles règles éthiques et juridiques pour une IA responsable
<https://www.espace-ethique-azureen.fr/2021/11/25/intelligence-artificielle-et-medecine-quelles-regles-ethiques-et-juridiques-pour-une-ia-responsable/>
- Espace Éthique Normandie : Enjeux éthiques des usages de l'intelligence artificielle en santé <https://www.espace-ethique-normandie.fr/14279/>
- OpenStudio : IA & Santé : la question de l'éthique
<https://www.openstudio.fr/2021/08/05/ia-sante-la-question-de-lethique/>

- ⊕ Village Justice : Défis juridiques du droit de la santé à l'ère du numérique et de l'IA
<https://www.village-justice.com/articles/evolution-droit-sante-avec-numerique-intelligence-artificielle-adaptations,50148.html>
- ⊕ Article 3 : Définitions - Loi européenne sur l'intelligence artificielle. [En ligne]. [cité le 8 nov 2024] <https://artificialintelligenceact.eu/fr/article/3/>
- ⊕ Conseil National de l'Ordre des Médecins : 11 avr 2019. Médecins et patients dans le monde des data [cité le 12 nov 2024] <https://www.conseil-national.medecin.fr/publications/communiques-presse/me decins-patients-monde-data>
- ⊕ Avis 129 Contribution du Comité consultatif national d'éthique à la révision de la loi de bioéthique 2018-2019 [En ligne].
 Comité Consultatif National d'Ethique [cité le 23 déc 2024].
 Disponible : <https://www.ccne-ethique.fr/fr/publications/avis-129-contribution-du-comite-consultatif-national-dethique-la-revision-de-la-loi-de-118>
- ⊕ LOI n° 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique (1) [en ligne]. 2021-1017 2 août 2021, le 17 déc https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043884384_2024
- ⊕ Article L4001-3 - Code de la santé publique [En ligne]. Légifrance ; 2 août 2021 [cité le 18 déc 2024].
 Disponible : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043890272
- ⊕ The AI Act Explorer | EU Artificial Intelligence Act [En ligne]. Parlement européen ; 13 juin 2024 [cité le 17 déc 2024]. Disponible : <https://artificialintelligenceact.eu/ai-act-explorer/>
 137. Règlement (UE) 2017/745 du Parlement européen et du Conseil du 5 avril 2017 relatif aux dispositifs médicaux, modifiant la directive 2001/83/CE, le règlement (CE) n° 178/2002 et le règlement (CE) n° 1223/2009 et abrogeant les directives du Conseil 90/385/CEE et 93/42/CEE [En ligne]. Parlement européen, OJ L 5 avr 2017 [cité le 18 déc 2024].
 Disponible : <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/745/oj/fra>

BIBLIOGRAPHIE partielle contenant des articles scientifiques princeps

- ⊕ Arbabshirani MR, Fornwalt BK, Mongelluzzo GJ, Suever JD, Geise BD, Patel AA, et al. Advanced machine learning in action: identification of intracranial hemorrhage on computed tomography scans of the head with clinical workflow integration. Npj Digit Med. 2018;1(1):9.
- ⊕ Takahashi N, Lee Y, Tsai D-Y, Matsuyama E, Kinoshita T, Ishii K. An automated detection method for the MCA dot sign of acute stroke in unenhanced CT. Radiol Phys Technol. 2014;7(1):79-88.

- ✚ Irvin J, Ball RL, Zhu K, Yang B, Mehta H, et al. Sheikh A, directeur. Deep learning for chest radiograph diagnosis: A retrospective comparison of the CheXNeXt algorithm to practicing radiologists. *10.1371/journal.pmed.1002686 PLOS Med.* 2018;15(11):e1002686.
- ✚ Arnaud A, Forbes F, Coquery N, Collomb N, Lemasson B, Barbier EL. Fully Automatic Lesion Localization and Characterization: Application to Brain Tumors Using Multiparametric Quantitative MRI Data. *IEEE Trans Med Imaging.* 2018;37(7):1678-89.
- ✚ Lång K, Josefsson V, Larsson A-M, Larsson S, Höglberg C, Sartor H, et al. Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. *Lancet Oncol.* 2023;24(8):936-44.
- ✚ Reichert G, Bellamine A, Fontaine M, Naïpeanu B, Altar A, Mejean E, et al. How Can a Deep Learning Algorithm Improve Fracture Detection on X-rays in the Emergency Room? *J Imaging.* 2021;7(7):105.
- ✚ Amit G, Girshovitz I, Marcus K, Zhang Y, Pathak J, Bar V, et al. Estimation of postpartum depression risk from electronic health records using machine learning. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2021;21(1):630.
- ✚ Hannun AY, Rajpurkar P, Haghpanahi M, Tison GH, Bourn C, Turakhia MP, et al. Cardiologist level arrhythmia detection and classification in ambulatory electrocardiograms using a deep neural network. *Nat Med.* 2019;25(1):65-9.
- ✚ Fiorina L, Maupain C, Gardella C, Manenti V, Salerno F, Socie P, et al. Evaluation of an Ambulatory ECG Analysis Platform Using Deep Neural Networks in Routine Clinical Practice. *J Am Heart Assoc.* 2022;11(18):e026196.
- ✚ Burlina PM, Joshi N, Pekala M, Pacheco KD, Freund DE, Bressler NM. Automated Grading of Age-Related Macular Degeneration From Color Fundus Images Using Deep Convolutional Neural Networks. *JAMA* 10.1001/jamaophthalmol.2017.3782 *Ophthalmol.* 2017;135(11):1170-6.
- ✚ Shibata N, Tanito M, Mitsuhashi K, Fujino Y, Matsuura M, Murata H, et al. Development of a deep residual learning algorithm to screen for glaucoma from fundus photography. *Sci Rep.* Nature Publishing Group; 2018;8(1):14665.
- ✚ Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. *JAMA.* 2016;316(22):2402. DOI: 10.1001/jama.2016.17216
- ✚ Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature.* 2017;542(7639):115-8.

- ✚ Eichstaedt JC, Smith RJ, Merchant RM, Ungar LH, Crutchley P, Preoțiuc-Pietro D, et al. Facebook language predicts depression in medical records. *Proc Natl Acad Sci.* 2018;115(44):11203-8.
- ✚ Chorba JS, Shapiro AM, Le L, Maidens J, Prince J, Pham S, et al. Deep Learning Algorithm for Automated Cardiac Murmur Detection via a Digital Stethoscope Platform. *J Am Heart Assoc.* 2021;10(9):e019905.
- ✚ Kuang J, Zhang P, Cai T, Zou Z, Li L, Wang N, et al. Prediction of transition from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease based on a logistic regression-artificial neural network-decision tree model. *Geriatr Gerontol Int.* 2021;21(1):43-7.
- ✚ Lebedev AV, Westman E, Van Westen GJP, Kramberger MG, Lundervold A, Aarsland D, et al. Random Forest ensembles for detection and prediction of Alzheimer's disease with a good between-cohort robustness. *10.1016/j.nicl.2014.08.023 NeuroImage Clin.* 2014;6:115-25.
- ✚ Asmae O, Abdelhadi R, Bouchaib C, Sara S, Tajeddine K. Parkinson's Disease Identification using KNN and ANN Algorithms based on Voice Disorder. Dans: 2020 1st International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology (IRASET). 2020. p. 1-6.
- ✚ **LOQUII [En ligne].** Professionnels de santé : découvrez l'intelligence intégrée [cité le 17 déc 2024]. Disponible : <https://loquii.ai/> Moukrim B. Intelligence artificielle en santé : espoirs et craintes des médecins généralistes.
- ✚ Ayers JW, Poliak A, Dredze M, Leas EC, Zhu Z, Kelley JB, et al. Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum. *JAMA Intern Med.* 2023;183(6):589-96. DOI: 10.1001/jamainternmed.2023.1838
- ✚ Ganz J, Ammeling J, Jabari S, Breininger K, Aubreville M. Re-identification from histopathology images. *10.1016/j.media.2024.103335 Med Image Anal.* 2025;99:103335.