

CONCOURS INTERNE DE BIBLIOTHÉCAIRE TERRITORIAL

SESSION 2026

ÉPREUVE DE NOTE

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

Rédaction d'une note de synthèse, établie à partir d'un dossier portant au choix du candidat exprimé au moment de l'inscription :

- soit sur les lettres et les sciences humaines et sociales
- soit sur les sciences exactes et naturelles et les techniques
- soit sur les sciences juridiques, politiques ou économiques

Durée : 3 heures
Coefficient : 2

SCIENCES EXACTES ET NATURELLES ET LES TECHNIQUES

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 33 pages.

Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend le nombre de pages indiqué.

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

Vous êtes bibliothécaire territorial, en poste à la médiathèque de Cultureville.

Dans le cadre d'un prochain colloque au sein de la médiathèque que vous avez la charge d'animer, la directrice de la médiathèque vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à l'aide des documents joints, une note sur l'intelligence artificielle (IA) et la prévention en santé.

Liste des documents :

- Document 1 :** « L'intelligence artificielle dans le domaine des soins de santé » (extraits) - *Commission européenne* - Consulté en janvier 2026 - 3 pages
- Document 2 :** « Intelligence artificielle, santé et éthique, quels enjeux ? Retour sur la journée régionale du 5 décembre 2024 » (extraits) - *ars.grandest.fr* - 6 décembre 2024 - 2 pages
- Document 3 :** « Mettre l'intelligence artificielle au service de la santé - Etat des lieux des actions engagées en matière d'intelligence artificielle en santé pour accélérer l'innovation » (extraits) - *Ministère chargé de la santé et de l'accès aux soins* - Février 2025 - 4 pages
- Document 4 :** « Intelligence artificielle : "il faut faire des données de santé un bien commun pour la recherche" » - *lemonde.fr* - 31 mars 2023 - 2 pages
- Document 5 :** « Comment l'IA dope la prévention en santé » - C. Gattuso - *français.medscape.com* - 28 mai 2025 - 2 pages
- Document 6 :** « Systèmes d'IA générative en santé : enjeux et perspectives » (extraits) - *Académie nationale de médecine* - 5 mars 2024 - 6 pages
- Document 7 :** « L'intelligence artificielle au service de la prévention de la mort subite » - *Inserm* - 30 mars 2025 - 1 page
- Document 8 :** « L'intelligence artificielle au secours du suivi de la santé mentale » - S. Cabut, P. Santi - *Lemonde.fr* - 19 février 2024 - 2 pages
- Document 9 :** « IA et Santé : pourquoi l'action publique ne peut plus attendre » (extraits) - M. Heard, D. Gruson - *Terra Nova* - 3 juillet 2024 - 5 pages
- Document 10 :** « L'IA, dans le domaine de la santé, produit des résultats justes, mais qui ne correspondent pas aux protocoles en usage dans le milieu » - *lemonde.fr* - 9 septembre 2025 - 2 pages
- Document 11 :** « Les IA thérapeutiques sont-elles bonnes pour notre santé mentale ? » - *nationalgeographic.fr* - 22 août 2025 - 2 pages

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

L'intelligence artificielle dans le domaine des soins de santé

Transformer l'avenir de la médecine

Il y a quelques années encore, on parlait de l'avenir prometteur de l'intelligence artificielle (IA); aujourd'hui, celle-ci est devenue une réalité tangible. En faisant face à la complexité des défis mondiaux en matière de soins de santé, l'IA apparaît non seulement comme un outil, mais aussi comme une force de transformation qui re façonne la prestation des soins de santé.

Les avancées dans le domaine de la technologie de l'IA présentent des possibilités inédites de révolutionner le secteur des soins de santé, le rendant plus efficace, plus accessible et plus économiquement durable. En favorisant l'intégration de l'IA au moyen de politiques appropriées, nous pouvons renforcer l'équité, améliorer les soins, et veiller à ce que les nouvelles technologies ainsi que les nouveaux traitements et médicaments bénéficient à l'ensemble de la société :

- l'IA peut faciliter l'allocation efficace de ressources en matière de soins de santé. La modélisation prédictive peut prévoir l'admission des patients et optimiser l'utilisation des lits d'hôpitaux ainsi que le recours au personnel et aux équipements. Les ressources sont alors disponibles quand et où elles sont le plus nécessaires, réduisant le gaspillage et améliorant la qualité des soins ;
- l'IA a également le potentiel de relever certains des défis les plus urgents en matière de soins de santé, tels que l'augmentation des coûts, les inefficacités et la demande de soins de plus haute qualité;
- l'IA peut réduire les coûts et rationaliser les tâches administratives, telles que la programmation des rendez-vous, la facturation et la gestion des dossiers médicaux électroniques, en automatisant et en optimisant les opérations. Cela allège le travail des professionnels des soins de santé et leur permet de se concentrer davantage sur les soins aux patients ;
- en ce qui concerne le diagnostic, l'IA améliore son exactitude et permet une détection précoce, ce qui signifie souvent des options de traitement moins invasives et d'un rapport coût-efficacité plus satisfaisant;
- les plans de traitement personnalisés et fondés sur l'IA peuvent compléter les approches traditionnelles en proposant des soins plus ciblés et plus efficaces, en améliorant les résultats au bénéfice des patients tout en contribuant à réduire la charge financière pesant sur les systèmes de soins de santé.

Applications pratiques de l'IA dans la pratique clinique :

- **détection précoce de la septicémie:** les systèmes d'IA déployés dans les unités de soins intensifs peuvent prévoir l'apparition de la septicémie, potentiellement mortelle, et ce plusieurs heures avant l'apparition de symptômes cliniques, ce qui permet une intervention rapide;
- **détection du cancer du sein fondée sur l'IA:** les systèmes d'IA utilisés dans le dépistage par mammographie peuvent identifier avec une précision remarquable des signes précoces de cancer du sein, dépassant souvent les capacités des radiologues humains.

L'IA transforme le secteur pharmaceutique tout au long du cycle de vie des médicaments, depuis la découverte et le développement des médicaments jusqu'à la pharmacocinétique, à l'évaluation, à la fabrication, à la mise sur le marché, à l'approbation et à la pharmacovigilance.

En matière de découverte de médicaments, l'IA accélère le processus en définissant les cibles et en optimisant la conception des médicaments. Au cours du développement des médicaments, l'IA améliore les formulations et facilite la personnalisation des médicaments. En matière de pharmacocinétique, les

prédictions fondées sur l'IA aident à déterminer le dosage optimal, tandis que, lors des essais cliniques, l'IA aide à la stratification des patients, à l'élaboration de jumeaux numériques et à la réalisation de simulations d'essais. L'IA est utile pour la fabrication de médicaments grâce à l'automatisation et à l'amélioration du contrôle de la qualité.

En outre, l'IA rationalise l'autorisation des médicaments et la pharmacovigilance en rendant possibles les soumissions numériques et en analysant des données réelles afin de détecter les signaux de sécurité à un stade précoce. Ces avancées réduisent considérablement les délais et les coûts en rationalisant la recherche, en optimisant les processus et en minimisant les échecs lors des essais cliniques, accélérant ainsi la production de médicaments sûrs et efficaces.

La réforme de la législation pharmaceutique de l'UE joue un rôle important :

- elle prévoit la soumission électronique des demandes;
- elle utilise des données probantes et des données de santé du monde réel à des fins réglementaires;
- elle clarifie le lien avec les dispositifs médicaux et d'autres produits;
- elle introduit le concept de cadres adaptés et de bacs à sable réglementaires.

Ces avancées créent un environnement réglementaire qui soutient les innovations fondées sur l'IA dans le domaine des médicaments, en permettant une plus grande innovation, une intégration efficace des données, une prise de décision éclairée en matière de réglementation et une gestion efficace du cycle de vie des produits. Au-delà de la pratique clinique, l'IA stimule l'innovation dans le domaine de la santé publique.

L'analyse prédictive permet d'identifier des schémas et des tendances, ce qui permet des interventions précoces et des stratégies de prévention. Par exemple, l'IA peut prévoir les épidémies de maladies en analysant divers jeux de données, ce qui permet des réponses ciblées et en temps utile en matière de santé publique, atténuant la propagation des maladies et réduisant leur incidence économique.

Lors de l'intégration de l'IA dans les soins de santé, il convient de rester concentré sur l'objectif général : tirer parti de cette technologie transformatrice pour fournir des soins équitables et de qualité à tous. Grâce aux politiques et aux innovations appropriées, l'IA a le potentiel de favoriser un avenir plus sain et plus durable pour tous.

(...)

AICare@EU (déploiement de l'IA dans le domaine des soins de santé)

Malgré des progrès significatifs en matière de recherche et de développement de dispositifs médicaux fondés sur l'IA et/ou sur l'apprentissage automatique, leur présence sur le marché reste relativement limitée et l'intégration de l'IA dans la pratique clinique progresse lentement. Le règlement sur l'IA, le règlement EHDS et la directive sur la responsabilité du fait des produits visent à favoriser la recherche sur l'IA, ainsi que son développement et son déploiement dans le domaine des soins de santé. Toutefois, plusieurs défis doivent encore être relevés afin de garantir la mise en œuvre effective et efficace des outils d'IA et d'accroître l'adoption équitable et juste de l'IA dans la pratique clinique.

Pour relever ces défis, la DG Santé et sécurité alimentaire promeut plusieurs initiatives interconnectées dans le cadre de *AICare@EU*. Cette initiative s'appuie sur le fondement offert par les cadres législatifs susmentionnés et s'attache à lever les principaux obstacles au déploiement de l'IA dans le domaine des soins de santé, en particulier dans la pratique clinique.

AICare@EU englobe une série d'efforts coordonnés, notamment :

- **une étude sur le déploiement de l'IA dans le domaine des soins de santé:** cette initiative de la DG Santé et sécurité alimentaire vise à examiner les défis et les catalyseurs du déploiement de l'IA dans la pratique clinique. Ces défis identifiés sont classés en quatre catégories principales: les défis technologiques et liés aux données, les obstacles juridiques et réglementaires, les obstacles organisationnels et commerciaux, et les facteurs sociaux et culturels;
- **un appel à propositions de EU4Health (programme de travail 2024) visant à faire progresser l'adoption de l'IA dans le domaine de la santé:** cet appel, clôturé en janvier 2025, vise à

accélérer le déploiement sûr et effectif des systèmes d'IA dans des environnements cliniques, contribuant à une intégration plus large de l'IA dans le domaine des soins de santé;

- **l'IA et les organismes responsables de l'accès aux données de santé – projet SHAIPEd** (financé à partir de fonds du programme pour une Europe numérique): depuis mars 2025, il pilote le développement, la validation et le déploiement de modèles et d'outils d'IA en utilisant l'infrastructure HealthData@EU de l'EHDS;
- **une analyse des priorités essentielles de l'IA conformément aux nouvelles orientations politiques de la Commission pour la période 2024-2029:**
 - **stratégie pour l'application de l'IA:** stratégie visant à stimuler de nouvelles utilisations industrielles de l'IA et à améliorer la prestation de divers services publics, tels que les soins de santé. L'**initiative de l'UE en faveur des biotechnologies** comprend le développement d'**un acte législatif européen sur les biotechnologies** qui explore les mécanismes visant à accélérer le développement et le déploiement de l'IA et de solutions numériques dans le secteur des biotechnologies, exploitant les données de santé de manière sûre et responsable dans le cadre de l'espace européen des données de santé (EHDS);
 - **prévention des maladies cardiovasculaires:** la priorité est accordée à la prévention, au diagnostic, au traitement et à la réadaptation à la suite de maladies cardiovasculaires (MCV).
- **des collaborations internationales sur l'IA dans le domaine des soins de santé:**
 - **la DG Santé et sécurité alimentaire collabore avec l'OMS/Europe** afin de soutenir le développement et l'adoption de solutions d'IA en vue d'améliorer les résultats en matière de santé dans toute la région européenne de l'OMS;
 - **la DG Santé et sécurité alimentaire collabore étroitement avec l'OCDE** afin de renforcer encore l'utilisation de l'IA dans le domaine des soins de santé, en mettant l'accent sur la mise en œuvre pratique et l'alignement des politiques;
 - **la Commission européenne (DG Santé et sécurité alimentaire) coopère avec les partenaires du G7 et du G20** sur différents axes de travail de l'IA dans le domaine des soins de santé.

Intelligence artificielle, santé et éthique, quels enjeux ? Retour sur la journée régionale du 5 décembre 2024

Organisée au Centre de Congrès Robert Schuman de Metz, la journée régionale éthique du numérique en santé "Tous acteurs dans la e-santé" a réuni plus de 70 participants, en ligne et en présentiel. Parmi eux : des représentants d'usagers, des professionnels de santé et des représentants de la Délégation ministérielle au Numérique en Santé (DNS).

Cette journée a permis d'explorer **les enjeux éthiques du déploiement du numérique en santé** en particulier les impacts de l'intelligence artificielle (IA) sur les pratiques, la gestion des données de santé et sur la place du citoyen dans ce nouvel environnement.

Les nombreux échanges ont confirmé les enjeux, avantages et points de vigilances, soulevés par l'arrivée de l'IA dans nos pratiques : **son déploiement ne peut se faire sans un cadre éthique rigoureux, qui constitue une véritable garantie.** Il assure en effet que les innovations servent l'intérêt général, réduisent les inégalités, et respectent les droits fondamentaux. L'explicabilité des algorithmes, l'implication de tous et la prise en compte des impacts environnementaux sont autant de priorités à prendre en compte.

Cette journée a posé les bases d'une réflexion destinée à évoluer avec les innovations et les défis qui émergent et a permis de partager une conviction : l'intelligence artificielle en santé, si elle est conçue et utilisée dans le respect du cadre éthique, représente un **véritable levier pour contribuer à la transformation du système de santé tout en préservant nos valeurs.**

Portée conjointement par l'ARS Grand Est, France Assos Santé Grand Est, le Groupement Régional d'Appui au Développement de la e-Santé (*GRADeS*) Pulsy et l'Espace de Réflexion Éthique Grand Est (*EREGE*), avec l'appui de la Délégation ministérielle au numérique en santé (*DNS*), la journée fait suite aux journées régionales organisées chaque année depuis 2020.

La fin d'après-midi a été l'occasion pour **Christelle Ratignier-Carbonneil**, *Directrice Générale de l'ARS Grand Est*, de signer aux côtés des CHU de Strasbourg, Nancy et de Reims et de France Assos Santé Grand Est, une charte d'engagement officialisant la mise en place de guichets territoriaux dédiés à l'intelligence artificielle en santé et financés par l'ARS Grand Est pour les 5 prochaines années.

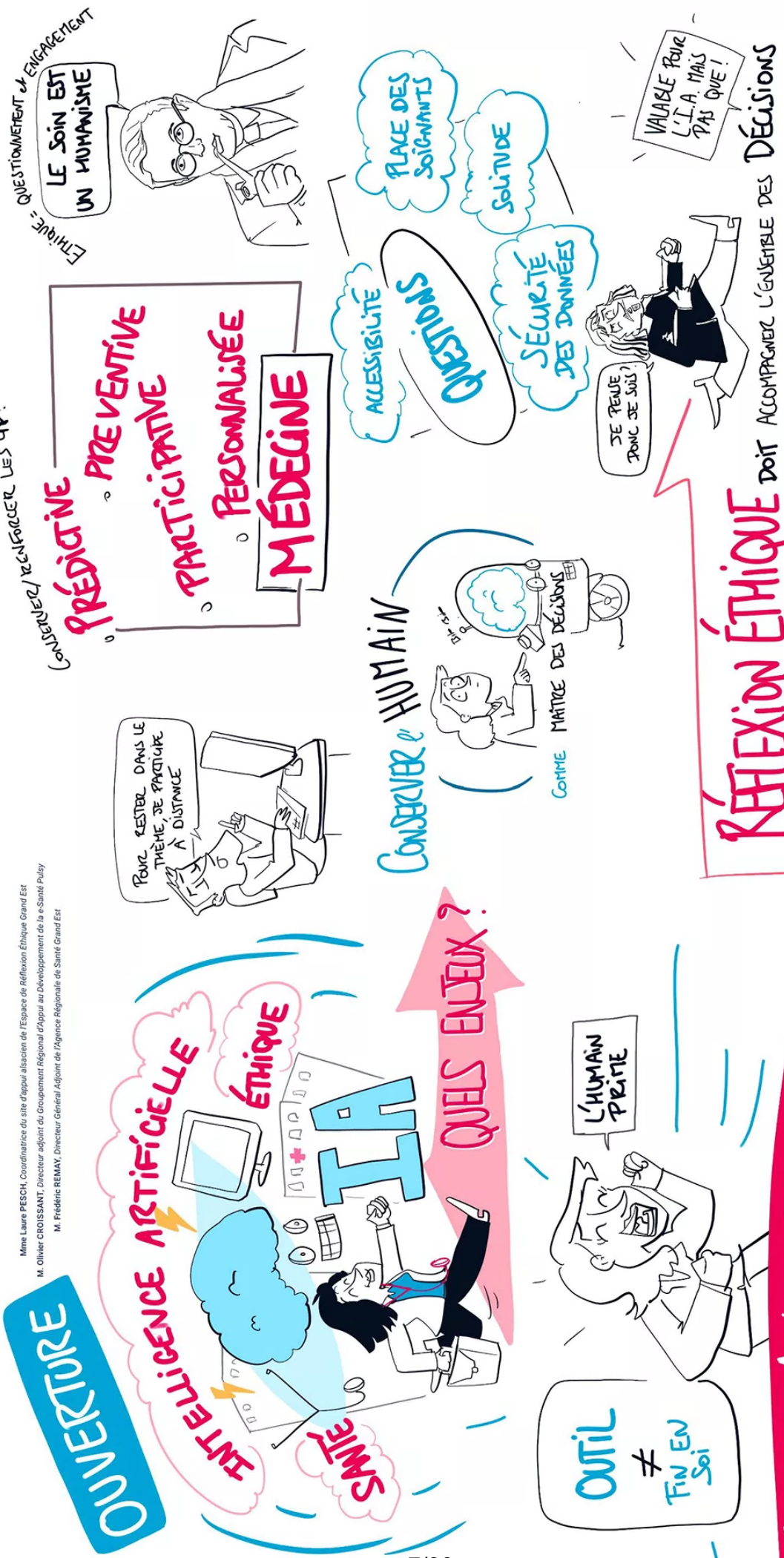
Ces guichets, implantés dans les trois CHU de la région, joueront un rôle clé pour accompagner les porteurs de projets numériques dans le déploiement de solutions innovantes et responsables, garantir une gouvernance éthique et transparente des technologies IA avec un accès équitable pour tous les territoires, et enfin renforcer les synergies régionales entre acteurs de santé et placer les usagers au cœur des transformations numériques.

Il s'agit d'investir durablement et de participer à la création d'un écosystème d'excellence en IA en santé. Une initiative ambitieuse et unique en France au service des professionnels de santé, des patients et de l'ensemble du système de soins.

Mme Laure PESCH, Coordinatrice du site d'appui alsacien de l'Espace de Réflexion Éthique Grand Est
 M. Olivier CROISSANT, Directeur adjoint du Groupement Régional d'Appui au Développement de la e-Santé Pully
 M. Frédéric REMAY, Directeur Général Adjoint de l'Agence Régionale de Santé Grand Est

Conclure / renforcier les UP.

ÉTHIQUE = QUESTIONNEMENT & ENGAGEMENT



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, SANTÉ ET ÉTHIQUE, QUELS ENJEUX ?

Mettre l'intelligence artificielle au service de la santé - Etat des lieux des actions engagées en matière d'intelligence artificielle en santé pour accélérer l'innovation.

L'IA au service de la santé : accélérer l'innovation pour un système de santé plus efficace, plus humain et plus accessible

Pourquoi le déploiement de l'IA revêt un enjeu stratégique pour le système de santé en France ?

Les systèmes d'IA représentent un **levier de transformation** inédit pour **faire face aux défis auxquels notre système de santé est confronté** vieillissement démographique, attractivité du secteur.

En effet, le déploiement de l'intelligence artificielle en santé promet des avancées significatives au bénéfice des patients, des professionnels de santé, des établissements et des politiques de santé. Ainsi, l'amélioration des dépistages et des diagnostics ou encore la prédiction d'événements cliniques accélèrent la détection et la prise en charge précoce des maladies. L'aide à l'interprétation des examens médicaux et la personnalisation du suivi améliorent la qualité des soins ou permettent un gain de temps médical.

Cet impact transversal **doit améliorer la prévention et l'efficacité des prises en charge, optimiser les pratiques cliniques et les organisations, redéfinir les parcours de soins améliorer la qualité et la sécurité des soins, redonner du temps aux soignants et soutenir les politiques publiques**

Cependant le déploiement à grande échelle des systèmes d'intelligence artificielle pose des **défis techniques, éthiques et économiques majeurs pour le système de santé.**

La **régulation** et **l'évaluation** de ces systèmes, associée à **leur bonne intégration dans les pratiques et les organisations** de soins, sont déterminantes pour **assurer leur efficacité et leur sécurité**. La mise en œuvre du **Règlement sur l'intelligence artificielle Artificial Intelligence Act** - AI Act) met en exergue certaines spécificités du secteur de la santé. Les dispositifs médicaux embarquant de l'IA sont d'ailleurs classés comme des systèmes d'IA à haut risque, dans la grande majorité des cas. Dans le double contexte de la maîtrise budgétaire et de la solvabilisation des dépenses de santé par l'Assurance Maladie, la question du modèle économique de l'IA en santé se pose avec acuité.

L'intelligence artificielle fait déjà l'objet d'une **stratégie nationale** lancée dès 2018. De nombreuses actions ont déjà été mises en place pour répondre à ces enjeux sur l'IA en santé. Ce document a pour objectif de présenter un **état des lieux** des actions IA en santé conduites par le ministère et les institutionnels nationaux opérant dans le champ de la santé afin de :

- Soutenir l'innovation pour développer des IA en santé souveraines, compétitives, performantes, utiles, efficaces et dignes de confiance ;
- Etudier des modèles d'évaluation et de tarification ;
- Investir dans l'évaluation, l'appropriation et l'aide au choix des outils d'IA par les professionnels et les patients, *via* notamment la formation des utilisateurs ;
- Accompagner les transformations du secteur de la santé liées aux usages de l'IA et à l'entrée en application du règlement relatif à l'intelligence artificielle (RIA ou AI act).

1 PREVENTION

Développer la prévention et rendre chacun acteur de sa santé avec les systèmes d'IA

IA 1-1 Un accompagnement au développement d'innovations embarquant de l'intelligence artificielle au service d'une santé préventive et participative

IA 1-2 Des financements dédiés à l'évaluation de l'IA au service de la prévention pour accompagner le passage à l'échelle des IA : de l'expérimentation à la pratique clinique

IA 1-3 La Plateforme des Données de Santé (HDH) : une plateforme technologique, dédiée aux usages de l'IA en santé, notamment pour développer des outils de diagnostic et de dépistage

2 PRISE EN CHARGE

Redonner du temps aux professionnels de santé et améliorer la prise en charge des personnes avec l'appui de l'IA

IA 2-1 Des formations des professionnels aux usages de l'IA déjà largement utilisée dans les parcours de soin en imagerie et en anatomopathologie, par exemple

IA 2-2 L'accompagnement pour la sélection de technologies numériques et des systèmes d'IA (SIA) pertinents pour les professionnels et des établissements

IA 2-3 Le développement des démarches qualité liées à l'utilisation d'un système d'IA en contexte de soins

IA 2-4 Développement des guides de bonnes pratiques simples à destination des utilisateurs focalisés sur les questions liées aux usages de l'IA générative dans les pratiques (HAS)

IA 2-5 L'accompagnement au déploiement des IA en santé dans les structures de soin

3 ACCES A LA SANTE

Améliorer l'accès à la santé pour les personnes et les professionnels qui les orientent, en intégrant les outils d'IA dans les parcours

IA 3-1 Un développement des usages de l'IA dans un cadre éthique adapté

IA 3-2 Une facilitation et sécurisation de l'accès aux Dispositifs Médicaux (DM) avec IA grâce à un cadre réglementaire favorisant l'IA de confiance

IA 3-3 Une facilitation de l'intégration des productions dans les outils numériques utilisés quotidiennement par les professionnels

IA 3-4 L'engagement des ARS afin de structurer et accélérer l'innovation en IA en santé pour un ancrage territorial renforcé

4 CADRE PROPICE

Déployer un cadre propice pour le développement des usages de l'IA en santé et construire un modèle économique durable de l'IA en santé sur la base de gains d'efficience

IA 4-1 Une stratégie d'utilisation secondaire des données de santé : DNS, DREES, DGOS, DGRI, DGE, AIS, Plateforme des données de santé (HDH), CNAM

IA 4-2 PariSanté Campus, un campus de recherche, de formation, d'innovation et d'entrepreneuriat pour accompagner les innovateurs d'IA en santé et développer la collaboration public-privé

IA 4-3 Une recherche en santé capitalisant sur l'intelligence artificielle

IA 4-4 Un cadre de confiance à mettre en place pour favoriser l'appropriation

IA 4-5 La génération de preuves nécessaires pour étudier un modèle économique durable (...)

1 PREVENTION

Développer la prévention et rendre chacun acteur de sa santé avec les systèmes d'IA

L'intelligence artificielle joue un rôle clé dans la transformation du paradigme de la santé en mettant l'accent sur la prévention et l'implication des citoyens. Grâce aux technologies d'IA, il est possible de personnaliser les recommandations de santé, d'anticiper les risques et d'améliorer l'éducation sanitaire. Les outils numériques intégrant de l'IA permettent d'adapter les messages de prévention aux besoins spécifiques de chaque individu, en s'appuyant sur les données de santé disponibles. Cela ouvre la voie à une approche plus proactive, visant à identifier les risques en amont et à proposer des actions ciblées pour améliorer le bien-être global.

IA 1-1 Un accompagnement au développement d'innovations embarquant de l'intelligence artificielle au service d'une santé préventive et participative

L'accompagnement à la diffusion des usages de l'IA en santé s'appuie sur la **stratégie d'accélération « Santé numérique » (SASN) de France 2030** qui a investi jusqu'ici 500 M€ dont 50% dédiés à des projets embarquant de l'IA tels que :

Projet DEEP Société Withings	Consortium PortrAlt Société Tribun Health	@Hôtel-Dieu Platform APHP, Withings, Lifen, Nabla, Implicity, MN Santé
Objectif : Créer de nouveaux dispositifs médicaux connectés, augmentés par l'intelligence artificielle, pour permettre une détection précoce de pathologies cardio-métaboliques et avoir un impact important sur les parcours de dépistage et de soins.	Objectif : Développer des outils d'analyse d'images s'appuyant sur l'IA pour aider les pathologistes dans leur diagnostic et mieux orienter les cliniciens dans leur décision thérapeutique.	Objectif : Développer une solution numérique de suivi polypathologique à distance, née de la collaboration d'experts publics et privés en e-santé. Elle intègre une plateforme, pour générer des données exhaustives avec des appareils connectés, intégrant notamment de l'IA (tensiomètres, balances connectées, capteur de sommeil, thermomètre temporel et montres connectés). Ces données remonteront sur la plateforme pour le suivi des patients. Ce projet révolutionne aussi la recherche clinique grâce à l'IA et son réseau hospitalier. Sa plateforme Saas génère des bases de données de haute qualité en temps réel, pour comprendre les maladies, accélérer l'innovation thérapeutique et la médecine de précision et la médecine préventive.

La SASN soutient le développement de **l'IA dans les technologies d'imagerie médicale** à hauteur de **90M€** (...)

IA 1-2 Des financements dédiés à l'évaluation de l'IA au service de la prévention pour accompagner le passage à l'échelle des IA : de l'expérimentation à la pratique clinique

La **stratégie d'accélération « Santé numérique »** consacre également des financements à la génération de preuves de l'intérêt de l'IA en santé et à la création de lieux d'émergence des innovations technologiques de l'IA en santé :

<p>70M€ pour démontrer l'intérêt médico-économique des dispositifs médicaux numériques, dont ceux avec IA</p>	<p>60M€ pour créer des lieux d'émergence des innovations technologiques de l'IA en santé et structurer des partenariats public-privés au sein de Tiers lieux d'expérimentation, TLE, en santé numérique, avec des projets sur l'IA</p>
<p>Exemple d'évaluation : La société Evolucare est accompagnée, pour le projet OphtAI-Eval2, afin de réaliser une étude clinique multicentrique pour valider les performances diagnostiques d'un logiciel d'IA dans le dépistage automatisé des pathologies oculaires (rétinopathie diabétique, glaucome, DMLA).</p>	<p>Exemple de TLE : Le TLE PEPS vise à accompagner les innovations en IA pour la santé, en facilitant leur diffusion après une validation rigoureuse. Il repose sur un réseau d'expertises multidisciplinaires, combinant les compétences en IA de l'IAS, l'expérience des professionnels de santé du CHU de Reims, le soutien de la pépinière PETILLANTeS, l'accompagnement entrepreneurial de Quest for Health et le partenariat avec SOS Médecins France pour renforcer son impact. Parmi les projets soutenus, Axodiab, développé par Axon'Cable, est une solution dédiée à la gestion des patients diabétiques de type 2 sous schéma multi-injections. Son objectif est d'optimiser les doses d'insuline afin de prévenir les épisodes d'hyper- et d'hypoglycémie, en tenant compte des spécificités des patients âgés et de leurs objectifs thérapeutiques.</p>

IA 1-3 La Plateforme des Données de Santé (Health Data Hub) : une plateforme technologique, dédiée aux usages de l'IA en santé, notamment pour développer des outils de diagnostic et de dépistage

Créée en 2019 à la suite du rapport Villani², la Plateforme des Données de Santé (Health Data Hub) a rapidement mis en place une plateforme technologique dédiée aux usages de l'IA en santé, opérationnelle en seulement un an.³ Aujourd'hui, elle soutient 168 projets, dont 54 % portés par des hôpitaux et 28 % impliquant des industriels. Environ 40 % utilisent des méthodes d'intelligence artificielle. Parmi les projets phares :

- ⇒ **HYDRO (Implicity)** : développement d'un algorithme prédictif pour détecter les crises de décompensation cardiaques chez les porteurs de pacemakers, grâce au croisement de données cliniques et de la base principale du SNDS.
- ⇒ **INNERVE (Quantmetry - APHP)** : création d'un outil basé sur l'IA pour diagnostiquer les neuropathies à petites fibres à partir d'images médicales.
- ⇒ **DEEP.PISTE (CRDC Occitanie)** : optimisation du dépistage organisé des cancers du sein grâce à des modèles d'IA avancés.

La Plateforme des Données de Santé été mandatée, par l'équipe organisatrice du Sommet pour l'action sur l'intelligence artificielle, pour concevoir un projet phare en santé mis en valeur par la future **Fondation mondiale pour l'IA d'intérêt public** (*AI Foundation for Public Interest*) dont le lancement est prévu durant le sommet. L'initiative prévoit de mettre en place une gouvernance transnationale pour le développement et le déploiement à l'échelle mondiale (40 nœuds et 50 cas d'usage dans sa première version) d'une plateforme d'évaluation fédérée (sans transfert de données au-delà des frontières nationales). La problématique de la validation des algorithmes d'IA en santé (donc de l'accès à des bases de données nationales, de qualité et représentatives) est essentielle afin d'obtenir des données robustes en vue des processus de certification de dispositifs médicaux embarquant de l'IA.

Intelligence artificielle : « Il faut faire des données de santé un bien commun pour la recherche »

Les instituts hospitalo-universitaires, à la frontière entre privé et public, sont de bons candidats pour accompagner la révolution médicale, technique et réglementaire liée à l'exploitation des données massives de santé par l'intelligence artificielle, expliquent leurs directeurs dans une tribune au « Monde ». Que ce soit dans le soin ou dans la recherche, et qu'il le veuille ou non, le monde biomédical est aujourd'hui immergé dans le domaine des données massives de santé et leur exploitation par l'intelligence artificielle (IA). Il ne s'agit pas uniquement de l'accès à plus d'informations ou à des outils d'aide au diagnostic plus performants, mais d'une véritable révolution des pratiques médicales et de recherche. Une nouvelle médecine empirique se développe, qui ne repose plus seulement sur l'expérience du praticien, mais sur des données en grand nombre, très hétérogènes, et l'apprentissage itératif que la machine peut en faire. Une nouvelle génération d'algorithmes d'IA va permettre d'aller au-delà de l'interprétation par le praticien – des images radiologiques, des coupes d'histologie, des ondes d'électrocardiogramme –, pour les relier à de nouveaux schémas physiopathologiques, jusqu'à la création de jumeaux numériques.

La démarche expérimentale décrite au XIX^e siècle par le physiologiste français Claude Bernard – observation, hypothèse, expérimentation, interprétation, toujours à la base de la recherche biomédicale – se voit bouleversée par les réseaux neuronaux et les approches d'IA, qui génèrent des connaissances sans hypothèse a priori.

Mais il faut aussi créer un modèle économique. Se pose alors la question de la nature de l'actif créé, du partage des bénéfices, de la propriété intellectuelle. Qui a découvert quoi ? Ceux qui génèrent les données ? Les créateurs d'algorithmes ? Le médecin chercheur ? Les patients eux-mêmes ? Et quel mode de remboursement pour les algorithmes d'IA utilisés dans la prévention et le soin ?

Au cœur de l'IA en médecine, il y a les données, ces informations individuelles obtenues ou générées lors du soin, depuis l'état civil jusqu'aux résultats d'imagerie, de biologie médicale, de génomique et, les précieuses données de « vie réelle » : visite chez le médecin, médicaments achetés à la pharmacie, hospitalisations. Ces informations d'apparence banale doivent être transformées en données massives de qualité – structurées, organisées, qualifiées et annotées – utilisables par l'IA. Cela nécessite d'abord de garantir la qualité des données initiales. Il faut aussi assurer leur interopérabilité et en faciliter la réutilisation par les acteurs de la recherche, à une échelle européenne, voire mondiale. Toute une chaîne de compétences médicales, techniques et réglementaires doit être mise en place.

Il faut enfin une dynamique volontariste d'utilisation des données, plus que de simples collections passives, mais doublée d'une garantie humaine de l'IA et de son utilisation, gage de son acceptabilité par tous. Il y a urgence. C'est une compétition mondiale, scientifique et économique effrénée, un enjeu de souveraineté nationale dans lequel notre système solidaire de financement de la santé peut trouver une justification plus vertueuse encore, chacun contribuant pour chacun.

Les données de santé, un « bien commun »

Un colloque sur ces sujets s'est tenu en février au Conseil d'Etat, réunissant magistrats, qui concourent à la définition et à l'application du cadre juridique, régulateurs, qui accompagnent et encadrent les utilisateurs de la donnée, et acteurs opérationnels, instituts hospitalo-universitaires (IHU) et industriels. La France doit aujourd'hui franchir un cap, en élargissant radicalement son schéma de pensée au regard du champ des possibles offert par les progrès de l'IA pour exploiter les données de santé, et permettre aux acteurs d'excellence dont elle dispose d'exploiter leurs pleines capacités.

La bonne nouvelle, c'est que, à droit constant, en respectant le Règlement général européen sur la protection des données personnelles et le cadre propre à la recherche en santé, il est possible de faire évoluer rapidement les choses. Il s'agirait ici de considérer les données de santé comme un « bien commun » pour la recherche, passant du paradigme du collecteur de données de santé « propriétaire » à celui du « garant du bon usage » de ces données à des fins de recherche. En parallèle, il faut soutenir le

développement de solutions techniques globales favorisant la qualité de collecte des données et leur partage.

Les IHU sont probablement une partie de la réponse. Créés il y a dix ans dans le cadre du premier Programme d'investissements d'avenir (PIA), leur mission est d'accélérer la recherche translationnelle, de décloisonner les disciplines et de créer des ponts entre acteurs publics et privés. Les IHU, parfaitement insérés dans le paysage de la recherche biomédicale, sont fondés sur un partenariat public-privé associant au sein de fondations privées, de coopération scientifique ou reconnues d'utilité publique, les établissements publics à caractère scientifique et technologique, les universités, les hôpitaux, mais aussi des acteurs non institutionnels et des associations de patients.

Nous, directeurs des IHU regroupés au sein de l'Alliance IHU France, proposons que les IHU soient des lieux d'expérimentation disposant d'un cadre spécifique pour la réutilisation des données, pour évaluer la faisabilité et l'efficacité de nouvelles solutions en santé appuyées sur l'IA, et ouverts aux partenariats public-privé, pour créer les outils de la médecine de demain.

Collectif :

Les directeurs des instituts hospitalo-universitaires (IHU) Alexis Brice, Institut du cerveau ; **Stéphane Hatem**, IHU ICAN ; **Pierre Jais**, IHU Liryc ; **Stanislas Lyonnet**, Institut Imagine ; **Didier Mutter**, IHU Strasbourg ; **José-Alain Sahel**, Institut FOrESIGHT.

Comment l'IA dope la prévention en santé

PARIS — Le récent sommet mondial de l'intelligence artificielle l'a montré, le secteur de la santé est en pointe dans le développement de l'IA. Cette nouvelle technologie devrait être au cœur de la médecine du futur. L'IA va aider les médecins dans leurs tâches administratives, l'établissement du diagnostic ou la sécurisation des prescriptions. L'intelligence artificielle permet aussi d'envisager une médecine moins portée sur le soin et davantage sur la prévention.

« L'IA n'ouvre pas seulement des perspectives pour la prévention dans dix ans, elle est déjà là, opérationnelle », observe la Professeure Stéphanie Allasonniere, vice-présidente de l'Université Paris-Cité, à la tête de la chaire de recherche de l'Institut interdisciplinaire d'intelligence artificielle (3IA), en introduction d'une table ronde organisée le 10 mars au salon MedInTechs, à Paris.

Véronique Torner, présidente de Numeum, syndicat de l'écosystème numérique en France, est persuadée que le système de santé est à un tournant.

« Le moment est critique, il faut réinventer notre système de santé, en tension. Les outils numériques et l'intelligence artificielle sont des opportunités fabuleuses. Grâce à eux, la santé du futur sera augmentée, nous entrons dans une nouvelle ère de la prévention. »

Une aide à la lecture d'ECG

Restée trop souvent un vœu pieux, bénéficiant de maigres budgets, la prévention est au cœur des projets des autorités de santé. L'Assurance maladie entend aussi saisir l'opportunité de l'IA. La Cnam va lancer une expérimentation d'un outil d'aide à l'interprétation des électrocardiogrammes (ECG), basé sur l'IA, pour les médecins généralistes.

« Aujourd'hui, il y a une sous-réalisation des ECG en médecine générale (28 ECG par an par généraliste), relève Erin Johns, pharmacienne experte de santé publique à la Cnam. C'est très peu dans la mesure où l'ECG est un examen recommandé dans le dépistage et le suivi des maladies cardiovasculaires. Or 13 millions de Français sont concernés par ces maladies et 20 millions sont à risque. » L'un des premiers freins à la réalisation de l'ECG par les médecins de famille serait leur manque de confiance dans l'interprétation de ces tracés.

L'expérimentation sera déployée pendant 12 mois en Haute-Garonne et dans le Val-de-Marne auprès de 80 médecins généralistes, partagés en deux groupes. Le premier groupe sera sensibilisé par un délégué de l'Assurance maladie à la réalisation de l'ECG. Le second groupe aura cette même sensibilisation mais disposera d'un outil d'IA.

« L'objectif est de voir si, en mettant cet outil à leur disposition, le nombre d'ECG augmente et si cela entraîne une meilleure prise en charge et une détection plus précoce des maladies cardiovasculaires », explique Erin Johns.

La HAS réalisera une évaluation médico-économique pour mesurer l'opportunité de généraliser ou non cette expérimentation.

L'IA, booster de datas

L'IA pourrait aussi, à l'avenir, être utilisée par la CNAM pour exploiter ses données de santé du SNDS.

« Avec la stratégie nationale d'utilisation secondaire des données de santé qui sera publiée en avril, nous avons une stratégie qui sera de développer, d'entraîner, de valider mais aussi d'évaluer ces systèmes d'IA et de créer des algorithmes sur des bases de données fiables et qualitatives », déclare Erin Johns.

Mon Espace Santé, le carnet de santé numérique, pourrait aussi à l'avenir, grâce à des outils d'IA, pousser les Français à réaliser des actions de prévention en leur adressant des rappels personnalisés (vaccins, examens de prévention...).

L'IA est aussi employée par des acteurs privés pour leurs activités de prévention. C'est le cas de la start-up DocMemo.fr, une plateforme de repérage et d'orientation des personnes à risque de développer une maladie d'Alzheimer.

« Quand des personnes se plaignent de troubles cognitifs, nous leur proposons des tests de la mémoire et nous essayons d'identifier les facteurs de risque, détaille Stanley Durrleman, CEO et cofondateur de DocMemo.fr. Nous collectons ses données et leur appliquons un traitement algorithmique. Cela permet d'établir des profils de risque des patients, de rassurer certains et d'orienter vers des médecin partenaires ceux qui en ont besoin. » L'objectif affiché de DocMemo est de réduire l'errance diagnostique en repérant beaucoup plus tôt et dès les premiers symptômes la maladie qui met en général 3 à 5 ans à être diagnostiquée. « Ce délai représente une perte de chance pour les patients et leur famille », souligne Stanley Durrleman.

Mieux soigner et plus vite

Très à la mode ces dernières années, l'IA n'en est pourtant pas à son coup d'essai dans le domaine de la prévention. « Cela fait plus de 25 ans que des actions de prévention utilisent l'IA, affirme Henri Souchay, directeur de recherche clinique à GE Healthcare. Pour le dépistage du cancer du sein aux USA, par exemple, des outils d'assistance des radiologues sont depuis longtemps utilisés pour les rassurer sur le fait qu'ils ne ratent pas des cancers. »

Si elle permet d'être plus précis, l'IA permet aussi de gagner en rapidité. « L'IA et les méthodes d'apprentissage permettent de réduire les temps d'examen, indique Henri Souchay. Les données collectées sont mieux mises à profit pour produire des images de meilleure qualité. Nous avons récemment développé en IRM AIR™ Recon DL, un algorithme de reconstruction innovant basé sur l'apprentissage profond qui permet aux radiologues d'obtenir des images nettes plus rapidement. »

L'enjeu des bases de données

Engagée dans l'IA depuis le rapport Villani (2018), la France dispose de sérieux atouts avec un écosystème dynamique, des ingénieurs et des talents spécialisés en IA.

« Unie à l'Europe, la France peut rivaliser avec la Chine ou les USA », veut croire Véronique Torner. Un des challenges à relever sera de disposer de données accessibles et exploitables. « Pour faire de l'IA avec des grands modèles de données, on a besoin de jeux de données importants. Le premier data space sera opérationnel d'ici à deux ans », poursuit la présidente de Numeum. Ce développement ne se fera pas sans garde-fou. « L'exploitation de l'IA en santé devra être responsable, inclusive, de confiance et en soutien de l'environnement », liste Véronique Torner.

Surtout, l'IA devra rester un soutien aux médecins et en aucun cas le remplacer. « La loi de bioéthique garantit que le médecin reste le seul décideur, quel que soit l'outil qu'il a utilisé », rassure la Professeur Allasonnière.

Un modèle économique à affirmer

Le déploiement de l'IA dans la prévention devra franchir quelques obstacles. Comme de nombreux confrères entrepreneurs, Stanley Durrleman se veut pragmatique. « La prévention n'a pas de modèle économique, regrette le CEO de DocMemo.fr. Aucune industrie ne monétise une action de prévention. On ne peut pas repenser un système de soins basé seulement sur l'acte et la prescription. Il va falloir opérer une révolution culturelle. »

Systemes d'IA générative en santé : enjeux et perspectives

Un rapport exprime une prise de position officielle de l'Académie nationale de médecine.

L'Académie dans sa séance du mardi 5 mars 2024, a adopté le texte de ce rapport par 70 voix pour, 3 voix contre et 8 abstentions.

Résumé

La santé est un des domaines majeurs d'application des technologies dites d'Intelligence Artificielle. Tous les domaines de la santé et toutes les spécialités sont concernés. Les systèmes d'intelligence artificielle générative (SIAGEN) impressionnent par leur capacité à produire en quelques secondes des textes souvent pertinents, mais aussi parfois erronés. Leurs champs d'applications dans le domaine de la santé sont vastes et peuvent aller de l'aide à la rédaction de notes d'information à la rédaction de thèses ou de projets de programme de recherche. Pour les utiliser à bon escient il est important d'en connaître les principes de fonctionnement. Les SIAGEN fonctionnent à partir d'auto-apprentissage basé sur un nombre extrêmement élevé d'exemples, ce qui est très différent de l'approche humaine, qui s'appuie sur l'expérience, le contexte et un système de valeurs. Ils génèrent des textes avec une grande rapidité mais ne sont pas entraînés à rechercher ou à dire la vérité. Une validation humaine est donc toujours nécessaire. Par ce rapport, l'Académie nationale de médecine explicite plusieurs de ces avancées pour la santé, décrit les enjeux d'éthique associés et recommande des points d'actions à mettre en œuvre sans délai.

(...)

Introduction

Dans l'histoire de la médecine il est peu de périodes où ont convergé des avancées majeures de la biologie, telle la mise au point en quelques mois de nouveaux vaccins, et celles apportées par d'autres sciences et technologies telles qu'actuellement celles du numérique et sa composante IA, avec la capacité de gérer en quelques secondes des milliards de données. La santé est un des domaines majeurs d'application des technologies dites d'Intelligence Artificielle et les potentiels sont tels que ni le public, ni les patients, ni les professionnels de santé ne peuvent rester à l'écart des enjeux, des bénéfices et des limites de ces nouvelles avancées.

Tous les domaines de la santé et toutes les spécialités sont ou seront concernés par les progrès des technologies numériques, de l'analyse des images diagnostiques obtenues par radiographie, scanner ou imagerie par résonance magnétique, l'aide au diagnostic et au choix des traitements, à la mesure de l'efficacité des soins et de l'organisation du système de santé. Tous ont en commun qu'une validation humaine est indispensable avant leur mise en œuvre, nous allons en décrire les enjeux et les conditions permettant cette supervision humaine.

Depuis quelques mois les systèmes d'intelligence artificielle générative (SIAGEN) ont franchi une nouvelle étape. Leur capacité à produire des textes en quelques secondes impressionne. Leurs champs d'applications sont très vastes et peuvent aller de l'aide à la rédaction de notes d'information à l'aide à la rédaction de thèses ou de projets de programme de recherche. Elles font l'objet de campagnes médiatiques intenses qui mélangent information et fiction et qui suscitent fantasmes et craintes.

Les SIAGEN fonctionnent à partir d'auto-apprentissage basé sur un nombre extrêmement élevé d'exemples, ce qui est très différent de l'approche humaine, basée sur l'expérience, la signification et la recherche de vérité. Cela leur permet de trouver un mot à partir du précédent et du contexte et de générer des textes avec une grande rapidité mais sans qu'actuellement les sources des textes générés soient connues. Même si association de mots ne signifie pas automatiquement causalité, les résultats impressionnent par la fréquence élevée de réponses pertinentes, au risque de méconnaître les erreurs souvent appelées « hallucinations ».

Le but de ce rapport est de faire le point sur l'intérêt et les risques de l'utilisation des SIAgen dans le domaine de la santé et de proposer des points d'actions immédiats.

L'évolution du sujet est très rapide et des mises à jour ultérieures seront nécessaires.

Les systèmes d'IA générative et les modèles de fondation

Les systèmes d'intelligence artificielle générative (SIAgen) sont des systèmes numériques capables de produire de multiples résultats, des textes comme des images ou des vidéos, à des fins diverses telles que la production de compte-rendus, la traduction, la production de code informatique, l'aide au diagnostic ou à la décision, la synthèse de structures comme l'impression 3D, ... Ce rapport se focalisera essentiellement sur les aspects textuels avec une ouverture vers les images dans le contexte général de la médecine. Cette description de ce que sont ces SIAgen est largement inspirée de l'avis 7¹ du Comité National Pilote d'Éthique du Numérique (CNPEN).

Les premiers exemples de modèles² de génération de texte, comme GPT-2 (GPT signifiant *Generative Pretrained Transformers*), ou de génération d'images, comme DALL-E ou *Stable Diffusion*, ont montré un potentiel pour de multiples applications. Les systèmes d'IA générative pour la langue sont souvent utilisés pour des interfaces d'agents conversationnels (*chatbots*) : ChatGPT construit par OpenAI (et sa variante *Microsoft Copilot* (anciennement *Bing Chat*)) est fondé sur le grand modèle de langue GPT-4, et le chatbot *Gemini* (anciennement *Bard*) construit par Google est basé sur le modèle PaLM (*Pathways Language Model*).

*Les SIAgen répondent à des demandes ou requêtes (souvent appelées *prompts*) en produisant de nouvelles données, par exemple la séquence de mots la plus probable après le prompt, à partir de caractéristiques communes apprises sur un corpus de données de très grande taille. Ces systèmes se servent donc de modèles de fondation, selon l'appellation *Foundation Model* introduite à l'université de Stanford, qui permettent de produire un résultat présentant un certain degré de similarité avec les données d'apprentissage qui ont servi à le construire. Un modèle de fondation est un réseau de neurones (numériques ou aussi dit artificiels³), profond⁴, entraîné sur une grande quantité de données non annotées⁵, généralement par apprentissage auto-supervisé. Les grands modèles de langue (LLM pour *Large Language Model*) sont des modèles de fondation entraînés sur un corpus de textes. Ils ouvrent de nouvelles perspectives et introduisent un nouveau paradigme dans le traitement de la langue, mais aussi dans le traitement des signaux multimodaux (son, image, vidéo, etc.). Ces modèles pré-entraînés sur de grands corpus peuvent être optimisés pour réaliser une nouvelle application, appelée génériquement SIAgen, en utilisant peu de données supplémentaires spécifiques à cette tâche.*

(...)

Pour conclure cette partie visant à fixer le vocabulaire et donner une intuition du mode de fonctionnement de ces systèmes numériques, il convient d'insister sur les points suivants :

- 1- *La recherche de vérité n'est pas intégrée dans l'état actuel du développement des SIAgen : les textes générés le sont par des moyens stochastiques, ils n'intègrent pas de représentation logique ni de critères de vérité.*
- 2- *La qualité des données utilisées pour l'entraînement des réseaux de neurones est fondamentale. Mais la quantité des données nécessaire à cet entraînement, données recueillies en particulier sur internet, ne permet pas actuellement de vérifier leur qualité ni leur diversité. Les résultats produits par ces systèmes, malgré les phases de test RLHF, peuvent être clairement erronés. De plus, on assiste maintenant via ces systèmes génératifs à la mise en ligne massive de textes générés et non vérifiés ou bien construits à des fins de manipulation ou de désinformation et dont les sources et les auteurs ne sont usuellement ni connus ni publiés.*

¹ Systèmes d'intelligence artificielle générative : enjeux d'éthique. Avis 7 du CNPEN, 30 juin 2023

² Ces modèles sont des algorithmes permettant de produire des textes ou des images similaires aux données d'apprentissage qui ont servi à les construire.

³ Claude Touzet. Les réseaux de neurones artificiels, introduction au connexionnisme : cours, exercices et travaux pratiques. EC2, 1992, Collection de l'EERIE, <https://hal.science/hal-01338010>.

⁴ Les réseaux de neurones dits profonds sont des réseaux de neurones numériques dont le nombre de couches (ou la profondeur d'analyse) est grand.

⁵ Les données non annotées sont des données qui n'ont pas fait l'objet d'annotation décrivant ce qu'elles représentent (par exemple, la photographie d'un cheval).

1. Applications remarquables des SIAgen

1.1 Aide au diagnostic et au choix du traitement

La mise au point de systèmes d'aide à la décision clinique est depuis longtemps un objectif des spécialistes de l'IA. Mais les résultats ne sont pas à la hauteur des espoirs malgré des investissements financiers très importants dans ce secteur.

Si on demande à ChatGPT s'il peut aider à proposer un diagnostic médical, la réponse est prudente : « Non, ChatGPT ne peut pas proposer un diagnostic médical. Je ne suis pas un médecin ni un professionnel de la santé, et il est important de ne pas se fier à des informations médicales provenant d'une source non qualifiée pour diagnostiquer des problèmes de santé. Les diagnostics médicaux nécessitent une évaluation approfondie par un professionnel de la santé, comme un médecin, un infirmier ou un spécialiste médical, qui prend en compte les antécédents médicaux, les symptômes, les tests et les examens appropriés pour établir un diagnostic précis. Si vous avez des préoccupations concernant votre santé, je vous encourage vivement à consulter un professionnel de la santé. Les informations médicales en ligne peuvent être utiles pour obtenir des informations générales, mais elles ne remplacent pas une évaluation médicale appropriée. »¹⁶.

On ne peut qu'approuver, et pourtant... Les outils d'intelligence artificielle appliquée à la santé se sont, jusqu'à présent, essentiellement intéressés à des secteurs spécifiques comme l'analyse d'images, radiographiques, scanographiques, par IRM ou anatomo-pathologiques. En 2023 près de 700 dispositifs utilisant des technologies d'IA dans le domaine de la santé ont été approuvés par la FDA¹⁷. Mais, pour l'instant les outils d'aide au diagnostic proposant une synthèse des différentes modalités diagnostiques, telle que peut la faire un médecin, n'ont pas fait la preuve de leur efficacité, à l'image d'IBM Watson¹⁸.

De nombreux algorithmes ont été proposés pour une variété de diagnostics, sans qu'ils trouvent beaucoup d'échos auprès des cliniciens qui se montrent réticents à adopter des outils d'IA diagnostique dont ils ne comprennent ni le fonctionnement ni comment ils peuvent s'intégrer dans leur pratique médicale.

Ces difficultés sont aussi dues à des raisons structurelles. Certaines sont liées au manque de généralisation ou de reproductibilité de certains algorithmes. D'autres sont plus spécifiques au numérique en santé, comme l'entraînement sur des données non représentatives de la population générale par manque de diversité, d'âges, de genre, de race ou d'ethnie ou une évaluation insuffisante des algorithmes en clinique, ne prenant pas en compte la diversité des pratiques. Les systèmes d'IA diagnostique apprennent en imitant les experts, en exploitant des exemples et en utilisant le feed-back des utilisateurs, tout progrès impliquant une collaboration des cliniciens et des développeurs d'algorithmes.

Les systèmes d'IA génératives ouvrent de nouvelles opportunités, mais celles-ci dépendent des données avec lesquelles elles ont été entraînées : entraînées avec des données générales comme ChatGPT elles ne peuvent fournir que des réponses générales ; de nouveaux systèmes comme MedPalm 2 entraînés avec des données médicales sont susceptibles d'apporter des réponses plus spécifiques. Mais il est important que les utilisateurs gardent à l'esprit que ces systèmes ne sont pas entraînés à fournir un diagnostic exact mais à produire un texte.

¹⁶ Citation de ChatGPT 3.5 en novembre 2023.

¹⁷ U.S. Food and Drug Administration, <https://fda.gov>.

¹⁸ <https://www.lemonde.fr/blog/internetactu/2017/10/07/watson-lintelligence-artificielle-en-ses-limites>.

Et il y a un pas majeur entre proposer un diagnostic à partir d'un résumé de cas clinique publié dans un journal où les SIAgen peuvent exceller^{19,20}, et la synthèse, faite par un médecin, des données cliniques et paracliniques (images, biologie) d'un patient réel. Se pose bien sûr la question des responsabilités : les systèmes logiciels en tant que tels n'ont pas de responsabilité attribuable, contrairement aux personnes physiques ou morales qui les utilisent ou celles qui les conçoivent. Dans ce contexte la responsabilité des personnels de santé peut être engagée, soit pour ne pas avoir pris le recul nécessaire relativement à une proposition de diagnostic trop rapidement validée ou bien à contrario pour avoir pris une direction différente de celle suggérée par un SIA. Ces questions de responsabilité seront en particulier abordées dans la mise en œuvre du règlement européen sur l'IA qui va également concerner les concepteurs des SIA, en particulier génératifs.

Avant la généralisation de l'application clinique de ces outils en vie réelle le chemin sera encore long, et le premier objectif des développeurs d'algorithmes est de fournir une aide aux professionnels de santé, voire au grand public, mais pas de remplacer le médecin..., en tout cas pour l'instant. Les utilisateurs potentiels devront par ailleurs être conscients des risques d'introduire dans ces systèmes des données personnelles, car elles ne sont pas gérées localement mais entreposées à distance avec le risque qu'elles soient mal utilisées, vendues, etc.

1.2 Apports à l'imagerie médicale

L'analyse d'image par les techniques d'apprentissage machine a été l'une des premières applications de ces techniques dès les années 1960. Mais c'est grâce aux techniques d'analyse par des réseaux neuronaux profonds développées dans les années 2010 que l'imagerie médicale a très fortement progressé en précision et que ces technologies sont maintenant très largement utilisées : il est significatif que parmi les 691 autorisations attribuées par la FDA à des dispositifs médicaux incluant des techniques d'IA, 77% concernent la radiologie²¹. Comme le précise l'avis commun du CCNE et du CNPEN²², ces techniques se prêtent particulièrement à la classification et à la segmentation d'images issues d'examen radiologiques tels que les scanners, CT scans, IRM, radiographies conventionnelles, échographies, examens de rétine, de peau, et à l'analyse d'images histologiques. Dans ce contexte déjà très avancé, les apports des SIAgen sont au moins de deux ordres : une amélioration potentielle de la qualité et de la rapidité d'analyse, et la capacité à générer de nouvelles images ou des textes d'analyse ou de synthèse.

Les applications médicales vont bénéficier de l'amélioration importante des capacités des modèles de fondation et permettre d'obtenir des images avec une meilleure résolution, moins de bruit de fond, donc plus précises et comportant moins d'erreurs ou d'imprécisions. Cela bénéficiera à l'anatomo-cytopathologie (anapath) comme aux examens radiologiques.

Les capacités générationnelles des SIAgen permettent de créer des images médicales synthétiques de haute qualité qui pourront être utilisées pour la formation des professionnels de la santé en créant des jeux de données d'entraînement diversifiés. La simulation de pathologies spécifiques dans des images médicales pourra être utile à la formation des médecins et des chercheurs, ou pour tester la robustesse des algorithmes de diagnostic. En anatomie pathologique, les SIAgen pourront aider à la segmentation automatique des différentes structures tissulaires dans les images histologiques, aux analyses multiparamétriques, à l'analyse quantitative, facilitant la compréhension des caractéristiques spécifiques des tissus pathologiques.

Les SIAgen pourront servir à assister ou même à automatiser la rédaction de comptes rendus radiologiques en proposant des analyses préliminaires, permettant d'alléger la charge de travail des radiologues, à la condition qu'ils soient *in fine* validés par un humain.

L'intégration de ces technologies dans l'imagerie médicale devra prendre en compte les questions de confidentialité, de transparence des algorithmes, la nécessité d'une supervision humaine, et d'une formation des professionnels, condition à leur adoption.

(...)

¹⁹ Eriksen, A.V., Möller, S., Ryg, J., 2023. Use of GPT-4 to Diagnose Complex Clinical Cases. NEJM AI 1. <https://doi.org/10.1056/Alp2300031>

²⁰ McDuff, D and all, 2023. Towards Accurate Differential Diagnosis with Large Language Models. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.00164>²¹ IA dans les dispositifs médicaux : 16 sociétés françaises ont obtenu une autorisation de mise sur le marché auprès de la FDA, Aymeric Marolleau et Coralie Baumard (Novembre 2023),

²² Diagnostic Médical et Intelligence Artificielle : Enjeux Éthiques. Avis commun du CCNE et du CNPEN, Avis 141 du CCNE, Avis 4 du CNPEN. Novembre 2022.

2. Enjeux d'éthique

Le numérique et en particulier les applications comme les systèmes d'intelligence artificielle générative transforment profondément et durablement l'ensemble de notre société et tout particulièrement l'ensemble de nos systèmes de santé nationaux. Identifié en particulier par Hans Jonas, le décalage entre la rapidité de l'innovation technologique et notre capacité à en comprendre et maîtriser les conséquences est au cœur des enjeux d'éthique. Comme le souligne le CNPEN dans son avis sur les enjeux d'éthique des SIAGEN, « Ce décalage est susceptible de générer pendant plusieurs années des tensions anthropologiques, psychologiques, économiques, sociales, politiques et culturelles ». Nous soulignons ici les enjeux d'éthique soulevés par l'utilisation à grande échelle des SIAGEN dans le cadre de notre système de santé national, en suivant en particulier les réflexions développées dans les avis 3 et 7 du CNPEN et les avis communs du CCNE et du CNPEN sur le diagnostic médical et l'IA ou encore sur les plateformes de données de santé.

- *Il ne serait pas éthique de ne pas pouvoir bénéficier de l'aide que peuvent apporter dans le cadre de la santé les systèmes d'IA et en particulier les SIAGEN.* Mais ces systèmes présentent des risques avérés de leur conception à leur utilisation et à leurs évolutions. Ils doivent donc faire l'objet de considérations précises et claires en considérant les modèles de fondation mis sur le marché et les SIAGEN comme des systèmes à haut risque dans le cadre de la finalisation du règlement européen sur l'Intelligence Artificielle (IA Act).
- *Le rapport à la vérité et à la signification.* Comme nous l'avons explicité dans la section 2, la manière dont les SIAGEN sont conçus repose d'abord sur des techniques d'apprentissage machine complétées par différentes approches permettant de renforcer la crédibilité des assertions faites par le système. Mais à aucun moment, dans l'état actuel des techniques mises en œuvre, ni la recherche de vérité, ni la mise en contexte de la signification des textes générés ne sont mises en œuvre. Il peut en résulter des textes (ou des images et vidéos) fondamentalement incorrects dont l'expression peut sembler pertinente mais dont les conséquences doivent être maîtrisées par une supervision humaine comprenant bien les principes de fonctionnement de ces systèmes, à même de prendre le recul approprié sur les résultats produits par un SIAGEN et capable de détecter les erreurs et « hallucinations » éventuelles.
- *Maintenir la distinction entre un texte écrit par un être humain et un texte généré par un SIAGEN.* Cette distinction est essentielle d'une part pour mettre en œuvre de manière appropriée la supervision humaine dont nous venons de voir l'importance, en particulier dans le contexte médical. Elle l'est d'autre part car les nouveaux contenus générés par un SIAGEN peuvent être utilisés pour l'apprentissage de nouveaux modèles de fondation et donc propager le cas échéant des biais ou des informations incorrectes dans la création de nouveaux SIAGEN. Mais il faut souligner la difficulté à savoir identifier ou marquer de manière pérenne les contenus textuels générés par une machine alors que ce tatouage (*watermarking*) peut-être de bonne qualité pour ce qui concerne des images générées automatiquement.
- *Le rôle fondamental de la langue d'expression.* Les SIAGEN sont construits à partir de corpus d'apprentissage exprimés dans diverses langues humaines. Actuellement l'anglais et le chinois représentent chacun de l'ordre de 30% de la taille des corpus utilisés alors que le français représente typiquement de l'ordre de 13%. Or des éléments fondamentaux de la culture, de l'histoire de la pensée, des pratiques quotidiennes sont propres à chaque pays ou région. La prise en compte des enjeux d'éthique sous-jacents à l'utilisation de tel ou tel langage, ou à la spécialisation d'une application à un langage particulier constituent une priorité tant de souveraineté culturelle qu'une prise en compte de spécificités, par exemple médicales, de populations particulières.
- *Les souverainetés scientifique, technologique et numérique doivent être prises en compte pour nous permettre de maîtriser en France et en Europe les SIAGEN de leur conception à leur réalisation et usages.* La maîtrise des données, en particulier médicales, doit faire l'objet d'une attention particulière tant dans le respect de leur confidentialité que dans la représentativité de la très grande diversité de la population vivant sur l'ensemble du territoire français. Les pouvoirs publics doivent veiller à ce que les concepteurs de modèles de fondation conçus en France et en Europe puissent prendre en compte nos spécificités culturelles, sociétales et linguistiques, en particulier pour les rendre disponibles dans les SIAGEN spécifiques à la médecine et la santé. Cela suppose aussi une réflexion sur les modèles économiques du développement des SIAGEN qui, tout en prenant en compte les souverainetés scientifique, technologique et numérique, permette d'une part de respecter la propriété intellectuelle des sources de données utilisées (voir par exemple la position récente du New-York Times⁴⁷) et d'autre part mette en œuvre des modèles économiques équitables et respectueux du bien commun, permettant la mise en œuvre des SIAGEN et de leur maintenance et évolutions.

- *L'éducation au numérique et en particulier aux SIAGEN doit être intégrée à la formation de tous les personnels soignants.* Ceci permettra d'une part de former à l'utilisation raisonnée des SIAGEN en clinique et pour la recherche. Cela doit permettre aussi aux personnels soignants d'expliquer aux patients l'intérêt des outils numériques et des SIAGEN, tout en sachant être transparents sur la maîtrise des outils utilisés et en étant à même d'expliquer les résultats fournis par ces outils en termes médicaux.
- *Maîtriser l'impact environnemental des Systèmes d'IA générative.* Nous l'avons vu au travers de différents exemples, les coûts environnementaux et en énergie des modèles de fondation puis leur mise en œuvre dans une grande variété de SIAGEN sont particulièrement importants. En particulier pour ce qui concerne les applications en santé, il est nécessaire de développer des métriques des empreintes environnementales de ces différents systèmes aux différentes étapes de leur développement et de leur mise en œuvre et évolutions.

3. L'académie de médecine recommande

Dans le contexte qui vient d'être présenté et dans une dynamique d'évolution internationale extrêmement rapide, l'Académie nationale de médecine recommande à tous les acteurs du système de santé, publics ou privés, aux citoyens et aux pouvoirs publics, la prise en compte des recommandations suivantes.

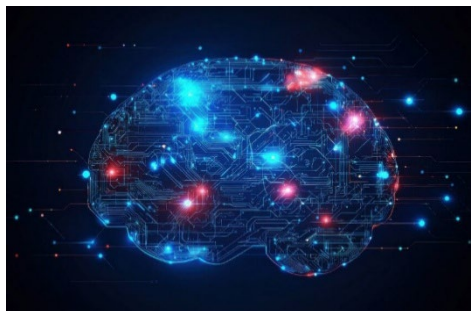
1. Tous les professionnels de santé doivent être formés à l'usage des Systèmes d'Intelligence Artificielle Générative (SIAGEN).
2. L'usage des Systèmes d'Intelligence Artificielle Générative par les professionnels de santé doit se généraliser ; il serait contraire à l'éthique de se passer de l'aide de ces outils.
3. Il faut absolument éviter de communiquer les données personnelles des patients et des professionnels de santé à des SIAGEN dont la maîtrise en France ou en Europe n'est pas clairement établie : il n'y a pas de « petites » données.
4. Toute utilisation des SIAGEN doit faire l'objet d'une supervision humaine et le temps consacré au colloque singulier patient/soignant doit être préservé voire renforcé quels que soient les systèmes numériques utilisés.
5. La responsabilité des différents acteurs, concepteurs, utilisateurs, doit être clairement déterminée par une réglementation prenant rapidement en compte le règlement européen sur l'IA pour les systèmes numériques en santé.
6. La cyber sécurité des établissements de santé et des plateformes de données de santé doit être traitée comme une priorité première et absolue.
7. La propriété intellectuelle des données servant à l'apprentissage des modèles doit être garantie et notamment celle des publications scientifiques.
8. Les recherches sur les applications en santé des SIAGEN doivent être fortement soutenues au niveau national et européen afin de réduire la dépendance aux entreprises étrangères et de progresser vers une souveraineté numérique européenne.
9. L'utilisation des SIAGEN doit se faire dans le respect des principes éthiques, notamment développés dans les avis 3 et 7 du Comité National Pilote d'Ethique du Numérique.
10. Les impacts environnementaux et énergétique de la conception, la mise en œuvre et l'utilisation des SIAGEN en santé doivent être précisément mesurés et pris en compte dans l'évaluation de l'impact environnemental du système de santé.

Les rédacteurs : Bernard Nordlinger, Claude Kirchner, Olivier de Fresnoye.

⁴⁷ <https://www.nytimes.com/2023/12/27/business/media/new-york-times-open-ai-microsoft-lawsuit.html>)

L'intelligence artificielle au service de la prévention de la mort subite

© Adobe stock



De nombreux décès par mort subite d'origine cardiaque pourraient être évités grâce à l'intelligence artificielle. Dans le cadre d'une nouvelle étude parue dans l'*European Heart Journal*, le 30 mars 2025, un réseau de neurones artificiels imitant le cerveau humain a été développé par des chercheurs et des chercheuses de l'Inserm, de l'Université Paris Cité, et de l'AP-HP, en collaboration avec des chercheurs américains. En analysant les données de plus de 240 000 électrocardiogrammes ambulatoires, cet algorithme a permis d'identifier les patients à risque de faire une arythmie grave pouvant provoquer un arrêt cardiaque au cours des deux semaines suivantes dans plus de 70 % des cas.

Chaque année, la mort subite d'origine cardiaque est responsable de plus de 5 millions de décès à travers le monde^[1]. Un bon nombre de ces arrêts cardiaques surviennent brutalement sans signe précurseur identifiable, et frappent des individus de la population générale parfois sans antécédent connu de maladie cardiaque.

L'intelligence artificielle pourrait permettre de mieux anticiper les arythmies, des troubles inexpliqués du rythme du cœur dont les formes les plus sévères peuvent provoquer un arrêt cardiaque fatal, selon une nouvelle étude dirigée par une équipe de chercheurs et de chercheuses de l'Inserm, de l'Université Paris Cité et de l'AP-HP, en collaboration avec des chercheurs américains.

Dans le cadre de cette étude, un réseau de neurones artificiels a été développé par une équipe d'ingénieurs de l'entreprise Cardiologs (groupe Philips) en collaboration avec l'Université Paris Cité et l'université d'Harvard. Concrètement, cet algorithme imite les fonctions du cerveau humain, avec pour objectif d'améliorer la prévention de la mort subite d'origine cardiaque.

Les chercheurs ont analysé plusieurs millions d'heures de battements du cœur grâce aux données de 240 000 électrocardiogrammes ambulatoires recueillies dans six pays (États-Unis, France, Royaume-Uni, Afrique du Sud, Inde et République tchèque).

Grâce à l'intelligence artificielle, ils sont parvenus à identifier de nouveaux signaux faibles annonçant un risque d'arythmie. Les chercheurs se sont notamment intéressés au temps nécessaire à la stimulation électrique et à la relaxation des ventricules dans le cœur pendant un cycle complet de contraction et de relaxation cardiaque.

« *Nous nous sommes rendu compte qu'il était possible d'identifier, sur l'analyse de leur signal électrique pendant 24 heures, les sujets susceptibles de développer une arythmie cardiaque grave dans les deux semaines qui suivent. Ce type d'arythmie, s'il n'est pas pris en charge, peut évoluer vers un arrêt cardiaque fatal* », explique Laurent Fiorina, premier auteur de l'étude, chercheur au sein du laboratoire Paris – Centre de recherche cardiovasculaire (Inserm/Université Paris Cité), cardiologue à l'Institut cardiovasculaire Paris Sud et directeur médical en charge de l'intelligence artificielle chez Philips.

Le réseau de neurones artificiels est encore en phase d'évaluation, mais, dans le cadre de cette étude, il a montré qu'il était capable de détecter les patients à risque dans 70 % des cas, et les patients sans risque dans 99,9 % des cas.

Dans le futur, cet algorithme pourrait servir à surveiller les patients à risque à l'hôpital. À condition d'affiner ses performances, il pourrait aussi être intégré à des dispositifs comme les holters ambulatoires qui mesurent la pression artérielle pour mettre en évidence les risques d'hypertension, voire à des montres connectées.

« *Ce que nous proposons ici, c'est un changement de paradigme dans la prévention de la mort subite*, commente Eloi Marijon, directeur de recherche à l'Inserm au sein du laboratoire Paris – Centre de recherche cardiovasculaire (Inserm/Université Paris Cité), professeur de cardiologie à l'Université Paris Cité et chef du service de cardiologie à l'Hôpital européen Georges-Pompidou AP-HP. *Jusqu'à présent, nous essayions d'identifier les patients à risque sur le moyen et long terme, mais nous étions incapables de prédire ce qui pouvait se passer dans les minutes, les heures ou les jours précédant un arrêt cardiaque. Aujourd'hui, grâce à l'intelligence artificielle, nous sommes capables de prédire ces événements à très court terme et, potentiellement, d'agir avant qu'il ne soit trop tard.* »

Les chercheurs souhaitent désormais réaliser des études cliniques prospectives pour tester l'efficacité de ce modèle en conditions réelles.

« *Il est essentiel que cette technologie soit évaluée dans des essais cliniques avant de pouvoir être intégrée à la pratique médicale*, insiste Laurent Fiorina. *Mais ce que nous avons déjà montré, c'est que l'intelligence artificielle a le potentiel de transformer radicalement la prévention des arythmies graves.* »

[1] <https://www.thelancet.com/commissions/sudden-cardiac-death>

L'intelligence artificielle au secours du suivi de la santé mentale

Une équipe française s'est appuyée sur des analyses par IA de textes en langage naturel provenant des dossiers d'hospitalisation de quinze établissements franciliens. Les résultats de l'étude corroborent la nette hausse des hospitalisations pour tentative de suicide pendant l'épidémie de Covid-19.



Les données s'accablent et vont toutes dans le même sens. Partout dans le monde, la crise sanitaire provoquée par l'épidémie de Covid-19 a eu des effets majeurs sur la santé mentale, en particulier chez les jeunes. De nombreuses enquêtes ont mis en évidence une augmentation de l'anxiété, des dépressions, des troubles du sommeil, ainsi que des idées suicidaires et des tentatives de suicide. Et ces indicateurs ne semblent pas être revenus aux niveaux d'avant 2020. Chez les 18-24 ans, la prévalence des pensées suicidaires au cours de l'année a plus que doublé entre 2014 et

2021, passant de 3,2 % à 7,2 %, selon le dernier baromètre santé de Santé publique France publié le 5 février. Elle a même triplé chez les jeunes femmes du même âge, bondissant de 3,3 % à 9,4 % sur la même période.

Une nouvelle étude française publiée le 14 février dans *NPJ Mental Health Research*, une revue du groupe *Nature*, vient corroborer ces tendances, en attestant d'une nette hausse des hospitalisations pour tentative de suicide pendant l'épidémie, dans un contexte d'augmentation des violences domestiques, physiques et sexuelles. « *Au-delà des résultats, c'est la méthode qui est novatrice* », souligne d'emblée le pédopsychiatre Richard Delorme (hôpital Robert-Debré, à Paris), qui a coordonné ce travail mené avec l'Entrepôt de données de santé de l'Assistance publique. Les chercheurs se sont, en effet, appuyés sur des analyses par intelligence artificielle (IA) de textes en langage naturel provenant des dossiers d'hospitalisation. « *Cela signifie qu'à partir de registres médicaux simples, des comptes rendus, on peut créer un outil de science de très bonne qualité, qui permet de suivre une population dans le temps, en fonction de critères que l'on choisit* », poursuit le professeur Delorme.

Le recours à de tels dispositifs, fiables et réactifs, semble d'autant plus séduisant qu'en France les données sur la santé mentale sont peu nombreuses. Jusqu'à la pandémie, il n'y avait pas de système dynamique capable de repérer une augmentation de troubles psychiques, en lien par exemple avec une situation de crise.

« Une forte augmentation de tous les types de violence »

Dès mars 2020, Santé publique France a mis en place un baromètre par questionnaire en ligne, *CoviPrev*, pour suivre les taux d'anxiété, de dépression et les troubles du sommeil en population générale. Un item sur les pensées suicidaires a été ajouté en février 2021.

De son côté, l'équipe de pédopsychiatrie de l'hôpital Robert-Debré avait alerté, en novembre 2020, sur une hausse récente des tentatives de suicide (TS) des mineurs de moins de 15 ans vus aux urgences de l'établissement, hausse qui s'est confirmée ensuite dans d'autres hôpitaux parisiens et de province.

Pour mieux appréhender le phénomène et ses déterminants, le professeur Delorme et ses collègues ont décidé d'exploiter l'Entrepôt de données de santé de l'AP-HP. Ils ont d'abord inclus dans l'analyse 2,9 millions d'hospitalisations, du 1^{er} août 2017 au 30 juin 2022, dans quinze hôpitaux universitaires de la région parisienne. En développant un algorithme spécifique, ils ont ensuite identifié un total de 14 023 hospitalisations liées à des tentatives de suicide sur l'ensemble de la période. Celle-ci a été divisée en deux phases : avant l'épidémie (jusqu'au 29 février 2020) et pendant (du 1^{er} mars 2020 au 30 juin 2022), pour une étude rétrospective.

Sans conteste, dans les quinze hôpitaux étudiés, les hospitalisations pour TS ont bondi avec le Covid-19, passant d'environ 200 par mois dans la première période à 300 par mois un an après le début de la seconde. Globalement, l'âge moyen à l'admission était de 38 ans, et deux tiers des cas concernaient des femmes. Cette inflation pendant la pandémie est principalement due à une augmentation des TS chez les filles de 8 à 17 ans (avec un doublement dans cette tranche d'âge), et à un moindre degré chez les femmes de 18-25 ans, écrivent l'ingénieur Romain Bey (alors directeur du service sciences des données à l'AP-HP), premier auteur de l'étude, et ses collègues.

Autres résultats notables, les hospitalisations pour TS pendant la pandémie ont été de plus courte durée, avec un moindre taux de décès. Les chercheurs ont enfin mené une analyse exploratoire pour identifier, dans les dossiers cliniques, les cinq principaux facteurs de risque reconnus : antécédents suicidaires, isolement social, violences domestiques, physiques et sexuelles.

« Alors que les antécédents personnels de tentative de suicide et l'isolement social ont été mentionnés de la même manière chez les hommes et les femmes, les actes de violence domestique, physique et sexuelle ont été plus souvent signalés chez les femmes, tant avant qu'après l'épidémie », soulignent les auteurs. Surtout, précisent-ils, une *« forte augmentation de tous les types de violence »* a été constatée pendant la crise sanitaire. Même si aucun lien de causalité ne peut être établi par ce type d'étude, ils insistent dans leur conclusion sur la *« nécessité de mieux prendre en compte la violence imposée aux femmes, en particulier à un âge précoce et à la suite de la pandémie de Covid-19 »*.

Un travail de fourmi

L'autre intérêt de ce travail réside dans sa méthodologie originale. Elle fait la démonstration que des données textuelles recueillies dans des dossiers hospitaliers peuvent être analysées conjointement pour calculer et suivre des indicateurs opportuns de santé mentale des populations. Plusieurs membres de l'équipe le confirment, cette première étude a nécessité un travail de fourmi, notamment pour la conception et l'analyse des indicateurs, à partir d'algorithmes de traitement du langage naturel (NLP) fondés sur l'intelligence artificielle. *« Cela consiste à aller au-delà des mots-clés fournis par les cliniciens, en développant une couche d'IA permettant une compréhension plus fine du langage,* explique Ariel Cohen, data scientist à l'AP-HP et deuxième auteur de l'article. *Ainsi, il faut regarder le contexte des mots, qui peuvent avoir plusieurs sens, leur historicité, les négations..., afin de déterminer s'il s'agit d'un premier passage à l'acte, une tentative de suicide qui concernerait non pas le patient mais un membre de la famille... »*

Romain Bey insiste, de son côté, sur la nécessaire validation médicale des performances de l'algorithme, lors de l'analyse rétrospective. Un bémol, *« cette étude n'est pas parfaitement représentative de la population d'Ile-de-France, l'hôpital pédiatrique Robert-Debré, l'un des premiers à donner l'alerte sur le sujet, ne figurant pas dans le dispositif pour des raisons techniques car le dossier patient informatisé n'était pas déployé en 2017, toutes les données n'ont donc pas pu être collectées, contrairement aux quinze autres inclus »,* poursuit-il.

Pour Richard Delorme, c'est une révolution qui s'annonce dans la recherche clinique avec cette possibilité d'exploiter des données issues de comptes rendus médicaux. *« Par exemple, on pourrait évaluer la prévalence de l'autisme, savoir qui consulte et pourquoi, les facteurs associés...,* explique-t-il. *Le repérage précoce de signaux d'alerte, notamment en santé mentale, pourrait aussi permettre d'améliorer la prévention. »*

Pour autant, ces études à grande échelle sont loin d'être totalement automatisables. *« Avec ce travail, on a acquis du savoir-faire, mais ce n'est pas du clic bouton,* tempère Romain Bey. *Si l'on veut étudier d'autres indicateurs, il faut développer de nouveaux algorithmes, et les valider, ce qui nécessite des ressources importantes. »*

DOCUMENT 9

Terra Nova
Mélanie Heard,
Responsable du pôle Santé de Terra Nova
David Gruson,
fondateur d'Ethik-IA
3 juillet 2024
Extraits

IA et Santé : pourquoi l'action publique ne peut plus attendre

Synthèse

Cette note fait le constat d'un paradoxe :

- D'une part, l'intelligence artificielle connaît une phase d'accélération majeure dans le domaine de la santé. Les champs applicatifs sont désormais très nombreux pour véritablement révolutionner la radiologie, l'oncologie et plus largement l'ensemble des domaines de reconnaissance d'image. Cette vague d'innovations concerne aussi de nouveaux domaines comme la santé mentale ou la prise en charge du vieillissement. La percée de l'IA générative ouvre également des perspectives majeures à court terme comme la synthèse des publications scientifiques ou des dossiers médicaux. Une transformation profonde est, par ailleurs, en cours grâce à l'IA dans le domaine des essais cliniques et plus largement pour accélérer l'innovation thérapeutique.

- D'autre part, et alors même que l'IA devient une thématique croissante de mobilisation des politiques publiques, les initiatives fortes prises depuis 2017-2018 sur le numérique en santé ont, à ce stade, plutôt laissé de côté le sujet de l'IA comme levier de renforcement de la prévention et de l'accès aux soins. Les exemples de mobilisations récentes sur la cybersécurité ou sur l'innovation en santé montrent a contrario que des impulsions sont possibles sur des enjeux associés à la diffusion de l'intelligence artificielle.

Ce décalage relatif est susceptible, à relativement brève échéance, d'approfondir des inégalités territoriales et matérielles déjà relevées dans l'accès à cette vague d'innovations technologiques. En outre, nous ne sommes sans doute qu'à quelques mois de l'apparition d'une forme de « Netflix de l'IA en santé », de nature à compromettre la souveraineté numérique française et européenne en santé et en autonomie.

Pour remédier à ces risques, la note formule une série de propositions pour poser les bases d'une politique publique de l'IA au service de la prévention et de la santé :

A court terme : donner une impulsion forte pour accélérer l'entrée de l'IA dans le réel de l'accessibilité des soins

- Proposition 1 : Constituer un Conseil stratégique de l'IA en santé associant pouvoirs publics, représentants des patients et acteurs de santé et représentants des innovateurs en IA pour structurer la politique publique d'accompagnement de la diffusion de cette technologie sans brider les initiatives de terrain.

- Proposition 2 : Établir un Observatoire de la diffusion de l'IA pour la prévention et l'accès aux soins permettant de réunir le matériau de suivi sur la diffusion des cas d'usage et ses effets dans une logique de responsabilité populationnelle en santé. Cet Observatoire intégrerait une forte dimension médico-économique à ses travaux pour dresser et actualiser le bilan des effets de la diffusion de l'IA au sein de notre système de santé et d'autonomie.

- Proposition 3 : Établir en loi de financement de la sécurité sociale (LFSS) pour 2025 un modèle médico-économique ternaire de diffusion de l'IA en santé (distinguant IA de pilotage des fonctions-supports, IA d'amélioration de l'organisation médicale et IA de prévention et de santé publique) et engager dès le 1er janvier 2025 les cinq premiers parcours territoriaux de santé avec IA dans une dizaine de territoires pilotes et sous garantie humaine médicale.

- Proposition 4 : Soutenir la structuration des écosystèmes de garantie humaine de l'IA par la valorisation du temps médical dédié à la construction des méthodologies de supervision et le développement de plateformes de conformité permettant de garder la traçabilité du contrôle humain et son audibilité par le régulateur dans le cadre de l'AI Act européen.

A moyen terme : promouvoir un modèle durable de diffusion de l'IA en santé et en autonomie fondé sur la Garantie Humaine des professionnels et des représentants des patients

- Proposition 5 : Soutenir le développement et l'hébergement dans un cadre de souveraineté et de confiance de plateformes technologiques d'accès à ces systèmes d'IA en santé et en autonomie au plus

près des réalités des professionnels, des patients et de leurs proches aidants. L'objet ne doit pas être ici de viser une démarche centralisée mais plutôt, par la voie d'un appel à projets national, de favoriser l'éclosion de consortiums traduisant cette logique de souveraineté numérique.

- Proposition 6 : Engager une impulsion nationale pour systématiser la sensibilisation à l'IA dans les formations initiales des acteurs de santé et d'autonomie et soutenir les démarches de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences portant sur l'IA en santé. La sensibilisation à l'IA pourrait être intégrée systématiquement pour toutes les formations initiales paramédicales, médicales et managériales en santé. L'éclosion de cursus de spécialités et de formations spécialisées multidisciplinaires devraient être encouragées. La formation continue à l'IA de l'ensemble des professionnels du système de santé et de maintien en autonomie devrait être fixée comme un objectif de politique publique à cinq ans. Un tour de table sur l'IA réunissant l'ensemble des acteurs de la formation initiale et continue sur la santé et l'autonomie pourrait être organisé sous l'égide du Conseil stratégique de l'IA en santé.

- Proposition 7 : Généraliser les démarches types collèges de garantie humaine en établissement de santé et en Communautés professionnelles territoriales de santé (CPTS). L'engagement dans ces dynamiques de qualité et gestion des risques pour la diffusion de l'IA en santé serait à intégrer et soutenir dans le cadre des indicateurs qualité des établissements de santé et des professionnels de ville. Les premières démarches pilotes de prise en compte de cette logique de garantie humaine dans l'assurabilité des systèmes d'IA sont à encourager.

- Proposition 8 : Initier d'ici 2026 deux premiers parcours de recours à l'IA combinant les interventions des professionnels paramédicaux et médicaux en dermatologie et dans le domaine du maintien en autonomie à domicile. Ces parcours gagneraient à s'appuyer sur un portail de confiance pour l'accès à ces outils en ville ou à domicile sous contrôle humain des professionnels de santé.

- Proposition 9 : Soutenir l'innovation organisationnelle ouverte par la télémédecine et la téléradiologie de garantie humaine de l'IA qui permet de rapprocher l'accès au diagnostic de spécialité pour le patient tout en mettant en place un protocole rigoureux et traçable de contrôle humain par les spécialistes.

- Proposition 10 : Soutenir l'engagement des acteurs français dans la construction du cadre de normalisation européenne et internationale pour l'intelligence artificielle en santé et en autonomie.

(...)

1. Une diffusion de l'IA en santé rapide mais peu organisée

1.1 Une percée majeure et en forte accélération de l'IA en santé

Depuis deux à trois ans, notre pays est entré dans une phase d'accélération majeure des intentions de recours aux outils d'IA par les professionnels de santé. Une littérature analytique et académique en pleine croissance le démontre déjà.

Ce phénomène n'est pas propre à notre pays mais constitue une véritable lame de fond transformant les systèmes de santé en Europe, aux Etats-Unis ou en Chine.

La diffusion de l'IA en santé : une trame forte de structuration de l'évolution des systèmes de santé en Europe, aux Etats-Unis et en Chine

Même si le recul manque encore beaucoup pour analyser l'ensemble du phénomène et surtout le qualifier sur la base d'évaluations systémiques, la diffusion des cas d'usage de l'IA constitue bien une véritable révolution mondiale pour le champ de la santé.

L'effort européen d'innovation dans le domaine de l'IA en santé s'avère significatif. Comme l'a montré une récente étude de PWC, au sein de l'UE, l'Allemagne et les Pays-Bas représentent à eux deux 80% des demandes de brevet dans le domaine de l'IA en santé⁹. La France est, quant à elle, l'un des plus gros contributeurs de publications dans le domaine de l'IA en santé (4^e sur 27). En revanche, en matière de demande de brevet, la France est 16^e sur 27, ce qui traduit un besoin d'amélioration du passage de la recherche sur l'IA en santé à la mise en œuvre effective des systèmes d'IA. La diffusion de l'IA en santé en Allemagne et aux Pays-Bas repose principalement sur la position forte d'un acteur privé (« Siemens Healthcare GMBH » en Allemagne et « Koninklijke Philips » aux Pays-Bas). Dans la majorité des autres États membres, les stratégies se fondent davantage sur un écosystème national de start-ups mettant plus de temps à se mettre en place et nécessitant des soutiens financiers et institutionnels (soutien des gouvernements, système éducatif...). La conception de l'IA dans le milieu de la santé se concentre pour les start-ups, essentiellement sur deux principaux secteurs que sont la gestion des patients (57%) et le diagnostic des maladies (71%). Sur le fond, les domaines applicatifs dans les différents pays européens se concentrent sur l'apprentissage machine par reconnaissance d'image et le pilotage par les données

des parcours patients (dans des logiques de responsabilités populationnelle en santé pour l'Europe du Nord) ; en notant, en outre, une percée plus récente de l'IA générative.

Aux Etats-Unis, dès 2018, la [Food and Drug Administration] avait autorisé la mise sur le marché du premier dispositif médical intégrant l'IA. L'aide au diagnostic de maladies ou encore la gestion des flux de patients représentent les principaux axes de développement déjà très soutenu de l'IA en santé. À l'échelle d'un établissement de santé, cette technologie est utilisée dans le cadre de la gestion des lits ou encore pour visualiser et centraliser les informations pertinentes de tous les patients de l'établissement. En Floride, certains hôpitaux utilisent l'intelligence artificielle afin de pouvoir connaître la situation en temps réel des hôpitaux de tout l'État de Floride et rediriger les flux si nécessaires. L'IA est également utilisée pour simplifier les tâches administratives au sein des établissements de santé, c'est notamment le cas notamment en matière de gestion des plannings, de recrutement ou encore de simplification administrative pour les personnels de l'établissement. D'autres cas d'usage sont également à relever en matière d'accélération de l'innovation thérapeutique, c'est notamment le cas des technologies de jumeau numérique ou « digital twin ». Cette technologie peut être déployée à la fois dans le cadre d'actes chirurgicaux afin d'avoir une meilleure visualisation d'un organe et à l'échelle plus globale de l'établissement de santé dans le but d'avoir une meilleure visualisation de son activité globale.

En Chine, la première plateforme intégrée pour le diagnostic et le traitement de la dermatologie assistée par l'IA a été déployée en 2017. Les résultats publiés indiquaient un niveau de précision supérieur à 85% concernant le diagnostic d'un sous-type lupus. L'importance grandissante des enjeux de l'IA a conduit le gouvernement chinois à s'associer aux BATX pour « renforcer l'utilisation de l'IA dans trois domaines ; Alibaba, pour bâtir des sociétés de l'intelligence artificielle de la génération de plateformes d'innovation ouvertes du cerveau ; Tencent, pour l'imagerie médicale de l'intelligence artificielle ; Xunfei, pour l'intelligence artificielle d'appui à des plateformes d'innovation vocales ». Le développement de l'IA dans la santé est devenu sur le long terme un enjeu majeur pour la Chine qui ne compte que 12 millions de médecins pour une population totale de 1,4 milliard d'habitants. (...)

1.1.3 L'extension du périmètre applicatif de l'IA en santé : les exemples de la santé mentale et du vieillissement

En phase majeure d'accélération technologique, l'IA en santé étend, par ailleurs, son spectre applicatif avec des avancées tout à fait notables des cas d'usages susceptibles d'être mobilisés dans les domaines de la santé mentale et du vieillissement. Dans des secteurs essentiels pour l'avenir des systèmes de santé et d'autonomie, l'intelligence artificielle présente de réelles perspectives applicatives.

Dans le domaine de la santé mentale, l'intelligence artificielle donne la perspective d'une détection précoce des pathologies et ouvre de nouvelles modalités d'accès aux dispositifs de prise en charge avec le recours à des agents conversationnels sous contrôle humain en première ligne, sans doute plus adaptés à certaines catégories de populations comme les jeunes. A titre d'exemple, le projet PsyCare à l'initiative du GHU Paris Psychiatrie & Neurosciences met en œuvre une solution d'IA pour la détection précoce et l'aide au diagnostic des troubles psychiques afin de faciliter l'accès aux soins et déployer des programmes thérapeutiques personnalisés. Le CHU de Bordeaux a également élaboré un programme "Julia" sous la forme d'un agent conversationnel pour une aide au diagnostic des addictions.

S'agissant de la prise en charge du vieillissement, des démarches de forte mobilisation du recours à l'IA sont également à souligner comme la mobilisation de robots de stimulation cognitive ou la mise en œuvre de programmes de reconnaissance d'image pour détecter plus précocement l'émergence de pathologies neuro-dégénératives. Cette dynamique d'innovations se retrouve dans la labellisation en 2023 de l'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) HealthAge dédié au vieillissement et porté par le CHU de Toulouse.

Ces outils d'IA peuvent aussi être utilisés pour améliorer la qualité de vie des personnes en perte d'autonomie en évitant les séjours hospitaliers inutiles. Ils peuvent ainsi venir en aval des évaluations ICOPE (Integrated Care for Older People), programme de santé publique conçu par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) permettant d'expérimenter une nouvelle approche préventive des soins en ciblant les capacités fonctionnelles des personnes. Ces articulations potentielles ont fait l'objet de communications récentes dans le cadre des Journées du Vieillissement et du Maintien de l'Autonomie de Tours. Le CHU de Limoges a, par ailleurs, engagé une étude innovante en intégrant un double diagnostic envoyé à une intelligence artificielle qui par la suite partagera son propre diagnostic à un médecin à distance qui n'a pas besoin de se déplacer. L'objectif principal est de prévenir les hospitalisations susceptibles d'être évitées. Sur un autre segment applicatif, une solution innovante provient de la startup OSO-AI portée par des entrepreneurs brestois depuis 2018. Placé directement dans les chambres des patients et résidents, que ce soit en Ehpad ou à domicile, cette "oreille augmentée des soignants" se présente sous la forme d'un petit boîtier non invasif qui opère une analyse sonore en temps réel grâce à l'intelligence artificielle. Grâce à ce dispositif, les soignants sont alertés sur leur smartphone en cas de

situation de détresse chez un patient – comme des chutes, des cris ou des problèmes respiratoires – et peuvent évaluer le risque détecté. Cette solution est mise en œuvre par le CHU de Brest.

Même si ce mouvement n'est pas homogène dans tous les pays et les spécialités médicales, l'intelligence artificielle arrive donc à maturité opérationnelle dans de nombreux domaines en santé. Pour autant, cette accélération technologique ne s'est pas accompagnée d'une structuration corollaire des politiques publiques pour en dégager tout le potentiel en termes de renforcement de la prévention et de l'accès aux soins.

1.2 IA et accès aux soins : un angle mort de la politique de santé ?

La France a mis en œuvre depuis 2017-2018 une stratégie puissante d'accélération dans le domaine de la santé numérique, sous l'impulsion initiale d'Agnès Buzyn alors Ministre chargée de la Santé et de Dominique Pon et Laura Letourneau, copilotes de la nouvelle Délégation ministérielle au numérique en santé (DNS). Dans le cadre d'une première Feuille de route du numérique en santé, des axes forts ont été posés comme la réalisation de « Mon Espace Santé », la montée en charge du DMP, le rattrapage infrastructurel numérique pour les acteurs de soins en ville ou en établissement de santé ou encore le traitement des enjeux – essentiels – d'interopérabilité. Dès cette première étape, cette feuille de route intégrait un axe fort sur l'éthique du numérique en santé. La mise en œuvre d'une gouvernance nationale du numérique en santé est affichée comme priorité depuis 2019. Le ministère de la santé l'écrivait lui-même en 2023 : « Historiquement, le retard de la France dans le champ du numérique en santé s'explique en partie par l'éparpillement des initiatives et l'absence de stratégie claire et partagée ». L'un des enjeux de la feuille de route du numérique en santé Ma Santé 2022 était de structurer ce millefeuille, notamment en renforçant la Délégation au numérique en santé (DNS) au sein du ministère de la santé. Missionnée par le ministre chargé de la santé en avril 2022, une mission de l'Inspection générale des Affaires sociales (IGAS) a rendu en septembre 2022 un bilan d'étape sur l'action de cette délégation, désignée comme pilote de la politique publique de développement et de régulation numérique en santé. Corroborant le bilan 2019-2022 "FAIT(S)" publié en août 2022 par la DNS et saluant un bilan de quatre années d'action de la délégation, l'IGAS a recommandé la pérennisation de la DNS, entérinée par un décret, publié le 15 mai 2023 qui l'élève au rang de direction d'administration centrale et lui confie le pilotage de la gouvernance avec l'ensemble des parties prenantes du numérique en santé (patients, entreprises, professionnels et établissements, opérateurs, etc.), la conduite de la définition du cadre applicable et des modalités pour s'assurer de la conformité à ce cadre, le suivi des financements publics consacrés au numérique en santé, la responsabilité, la participation ou le concours à certains projets numériques en santé portés par la puissance publique, et la représentation de l'État dans la gouvernance de l'Agence du Numérique en santé (ANS). Le même mois, la DNS a publié la nouvelle feuille de route 2023-2027 "Mettre le numérique au service de la santé".

Pourtant, les enjeux du déploiement de l'IA dans le secteur de la santé ne sont pas réductibles aux problématiques du numérique en santé. Ainsi, là où l'approche numérique en santé met l'accent sur l'intégration et l'interopérabilité des systèmes d'information, ainsi que sur la transformation des pratiques de santé grâce aux outils numériques, les enjeux de l'IA se concentrent sur l'utilisation de technologies avancées pour améliorer les diagnostics, les traitements et la recherche. De même, quand l'IA cherche à personnaliser les soins et à améliorer la précision des traitements grâce à des analyses de données avancées, les problématiques du numérique en santé visent plutôt à assurer que les données soient accessibles et partagées efficacement. Enfin, le numérique en santé se concentre sur la mise en place d'une infrastructure numérique robuste alors que le développement de l'IA est axé sur l'innovation technologique et le développement de nouvelles applications et algorithmes.

Par ailleurs, depuis le rapport remis au Président de la République en 2018 par Cédric Villani, une orientation majeure est portée sur le développement de l'intelligence artificielle. Cette stratégie a été encore déclinée et approfondie dans le cadre des travaux de la Commission sur l'intelligence artificielle. Ces deux documents mettent fortement en exergue l'intérêt de l'IA dans le champ de la santé.

En dépit de l'intérêt majeur de l'IA en santé souligné dans ces rapports, la décantation ne s'est, cependant, à ce stade, pas encore pleinement opérée en termes de structuration de politique publique.

Le débat public sur ces sujets s'est pour le moment principalement focalisé sur les enjeux de collecte de données de santé et singulièrement sur la question des modalités d'hébergement de la plateforme nationale des données de santé (le Health Data Hub). Ce n'est évidemment pas le lieu ici de revenir sur le fond de ce débat si ce n'est pour à nouveau souligner l'intérêt essentiel, sur le principe, d'une plateforme nationale d'aide à la collecte et au traitement des données de santé placée sous l'égide des pouvoirs publics. Pour autant, il convient de souligner le fait que cette hyper-focalisation sur ce sujet a, d'une certaine manière, déporté la réflexion sur l'IA en santé de la question essentielle, à savoir le

développement rapide de ces outils au service de l'amélioration de l'accès aux soins pour les patients et de la qualité et de la sécurité du système de santé dans son ensemble.

Or, cet effet de « stand-byisation » du débat public sur la mobilisation de l'IA au service de l'accès aux soins a un prix. Les risques qu'il y aurait à ne pas bâtir dès 2024 une politique publique de promotion et de régulation éthique de l'IA en santé en France et en Europe sont, en effet, majeurs. Dans un contexte où l'IA se développe à un rythme accéléré au plan mondial, c'est une véritable course contre-la-montre qui est engagée si nous voulons conserver la maîtrise de l'avenir de notre système de santé.

(...)

1.4 De premières initiatives de structuration dans les domaines de la cybersécurité et l'innovation en santé

« Mettre à l'agenda » des politiques publiques le sujet de l'intelligence artificielle en santé est possible : de premières initiatives sont déjà en cours dans les domaines de la gestion du risque cyber associé à l'IA et de la rénovation des méthodologies d'essais cliniques.

1.4.1 IA et cybersécurité

Dans le domaine de la cybersécurité, nous pouvons constater une mobilisation croissante des pouvoirs publics pour soutenir les efforts d'anticipation, de gestion des risques et de réponses aux crises quand elles surviennent, ce mouvement concernant également le recours à l'intelligence artificielle. Les avancées majeures associées à la diffusion de l'IA en santé sont, en effet, accompagnées de défis en matière de cybersécurité notamment causés par le fait que ces modèles traitent de données médicales, c'est-à-dire sensibles.

Les principaux risques cyber identifiés s'agissant de l'intelligence artificielle sont les suivants :

- La désinformation des patients/professionnels de santé, causée notamment par la génération d'« hallucinations » ou de « confabulation », c'est-à-dire de réponses fausses ou trompeuses présentées comme des faits certains ;
- L'introduction de données biaisées dans le set d'entraînement des algorithmes, menant à des résultats eux-mêmes biaisés ;
- L'attaque des SI médicaux, souvent mal protégés et on-premise, c'est-à-dire hébergés sur site. Ces attaques sont de plus en plus fréquentes et peuvent être menées sous forme de ransomware ;
- La fuite de données/le vol de données médicales, privées et sensibles ;
- La manipulation et la modification des modèles par des personnes tierces ;
- La non-robustesse des SIA médicaux.

Pour répondre à ces enjeux, des briques de politique publique se mettent en place. Cette thématique peut être ainsi adressée dans le cadre du nouveau plan sur la cybersécurité dans les établissements de santé. Aurélien Rousseau, Ministre de la Santé et de la Prévention, et Jean-Noël Barrot Ministre délégué chargé du Numérique ont présenté ce plan le 18 décembre 2023 au Centre Hospitalier de Versailles, victime d'une cyberattaque lourde en décembre 2022. Ce programme « Cybersécurité accélération et Résilience des Établissements » (Care) doté de 250 M€ jusqu'en 2025 avec un objectif d'investissement total de 750 M€ d'ici 2027 décline ainsi 20 objectifs selon 4 axes : gouvernance et résilience ; ressources et mutualisation ; sensibilisation ; sécurité opérationnelle. Aux côtés du ministère chargé de la Santé, l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) est appelée à jouer un rôle déterminant dans l'appui à la mise en œuvre de ce plan.

Des dispositions spécifiques sont, en outre, prévues par l'AI Act européen s'agissant de la cybersécurité des systèmes d'IA à hauts risques : l'article 9 ("Risk-management system") et l'article 15 ("Accuracy robustness and cybersecurity").

En application de ces dispositions, des mesures techniques et organisationnelles doivent être mises en œuvre pour garantir la résilience face aux erreurs, aux défauts ou aux incohérences qui peuvent survenir au sein du système ou de l'environnement dans lequel le système fonctionne. Les systèmes à haut risque doivent être résilients aux tentatives d'altération de leurs utilisations, comportements, sorties ou performances par des parties tierces exploitant leurs vulnérabilités.

Les systèmes à apprentissages continus doivent, par ailleurs, être déployés de telle sorte que

- Des résultats potentiellement biaisés ne puissent influencer des données d'entrée pour de futures opérations ;
- Des données d'entrée ne puissent être manipulées de façon malveillante et utilisées pour l'apprentissage des modèles pendant l'opération.

Les solutions techniques visant à remédier aux vulnérabilités propres à l'IA doivent comprendre des mesures pour prévoir, détecter, résoudre et contrôler des problématiques d'empoisonnement des données (data poisoning), d'empoisonnement du modèle (model poisoning), d'exemples adverses ou d'évasion du modèle (adversarial examples or model evasion), d'attaques de confidentialité ou de failles du modèle.(...)

« L'IA, dans le domaine de la santé, produit des résultats justes, mais qui ne correspondent pas aux protocoles en usage dans le milieu »

L'intelligence artificielle, promesse de progrès dans le monde médical, peine encore à s'y implanter. L'instabilité constitutive des solutions qu'elle propose ainsi que leur manque de traçabilité rendent difficiles les certifications nécessaires à leur commercialisation, expliquent dans une tribune au « Monde » les chercheurs Olivier Cousin et Andy Smith.

Pour aider à sauver la Sécurité sociale, résoudre le problème des déserts médicaux ou vaincre le cancer, l'intelligence artificielle (IA) se présente comme un outil prometteur et crédible. Les progrès et les perspectives annoncés, grâce à la puissance des algorithmes et à leur capacité de traiter des masses de données, laissent entrevoir de nouvelles opportunités. L'IA, en tant que technologie d'innovation et de rupture, semble s'imposer et aller de soi tant les preuves de son efficacité ne cessent d'être démontrées, pour poser le diagnostic d'une pathologie, affiner son pronostic, choisir la stratégie thérapeutique la plus adaptée, etc.

Tout conduit à penser que nous sommes engagés dans un processus irrémédiable, où, dans un avenir très proche, et parfois déjà là, l'IA interviendra dans la clinique et la prise en charge des parcours de santé. Cependant, sa performance technique ne suffit pas à en faire un outil capable d'équiper les structures médicales et d'accompagner les médecins au quotidien.

Entre la technique et la pratique, il existe un vaste ensemble de règles, de codes, de normes, de jeu de structures, mais aussi de valeurs qui organisent et régulent les mondes sociaux. C'est ce qu'on appelle des institutions et c'est une des raisons pour lesquelles il est important de se pencher sur le sujet de l'IA dans le domaine de la santé : pour comprendre son degré de déploiement dans les structures et les pratiques médicales, il faut dépasser les seules prouesses techniques et examiner comment cette technologie s'adapte et se conforme aux règles institutionnelles de la médecine. Force est de constater que ces dernières constituent un obstacle que l'IA peine à franchir et que, dans un grand nombre de cas, elle n'est pas encore à même de s'y confronter. Deux notions permettent de comprendre la nature des enjeux, l'une de nature médicale, l'autre concernant les règles du marché.

« Chemins » invérifiables

La médecine dite moderne repose sur le principe de la « médecine par les preuves », pour apprécier et approuver les innovations technologiques comme thérapeutiques avec, notamment, l'usage des essais cliniques. Dans ce modèle standardisé, le protocole utilisé est accessible. Les solutions reposant sur l'intelligence artificielle, comme les lectures et les interprétations des images, ne répondent pas à ce critère, pour deux raisons. D'une part, parce que les applications mobilisant de l'intelligence artificielle sont des objets instables en ce sens qu'ils ne cessent d'apprendre, de s'enrichir des données traitées et donc d'évoluer. D'autre part, parce que les « chemins » que l'IA a empruntés pour aboutir à un résultat, via les réseaux de neurones artificiels, ne sont pas vérifiables. C'est la machine elle-même qui les choisit et non pas les programmeurs des algorithmes. Ainsi, l'IA, dans le domaine de la santé, produit des résultats, des connaissances et des diagnostics justes, mais qui ne correspondent pas aux protocoles en usage dans le milieu.

Pour que les nombreuses solutions testées dans les services des hôpitaux deviennent des outils entrant dans les pratiques et équipent les acteurs des systèmes de santé, il faut qu'elles deviennent un objet marchand. Ce qui suppose de passer par un processus de certification, puis de remboursement. Or ces deux étapes sont, là aussi, complexes, incertaines et loin d'être véritablement engagées.

La certification entraîne en effet les applications basées sur l'intelligence artificielle dans un cheminement long et coûteux. Cette étape, indispensable, est d'autant plus critique qu'elle se confronte à l'instabilité des modèles. Concrètement, quel est le bon moment pour engager une certification, sachant que les algorithmes ne cessent de s'enrichir et d'affiner leur performance au fur et à mesure qu'ils intègrent de

nouvelles bases de données ? La certification suppose de figer le modèle. S'il continue à évoluer, il faudra alors repasser par ce protocole pour valider une « V2 ».

Modèles de remboursement

L'ultime étape consiste à transformer ces applications en objets marchands que les services ou les cabinets médicaux acquièrent. La santé est un marché singulier, car, pour l'essentiel, la valeur des biens (objets, outils, machines) est liée à leur degré de remboursement par le système de Sécurité sociale. La particularité des solutions reposant sur l'IA est l'inexistence, à ce jour, de modèle de remboursement, et les critères sur lesquels il pourrait se construire restent à inventer. Si plusieurs logiciels ont obtenu une certification, les modalités de remboursement n'existent pas et aucun travail réel de la part des entreprises comme des sociétés savantes n'est entrepris afin d'en définir les contours.

Parce que l'IA en santé ne répond qu'imparfaitement aux règles et aux exigences d'un univers très fortement institutionnalisé, cette technologie est marquée par un décalage important entre les promesses des applications, testées dans de nombreux services, et une présence réelle dans la pratique quotidienne de la médecine encore marginale. La focalisation sur la performance de l'outil masque l'importance et la nécessité d'engager ce travail d'appareillement, sans lequel une innovation a peu de chance de réaliser les bouleversements qu'elle annonce. Ce travail est un chantier en construction, loin d'être abouti et, pour une grande partie, pas encore engagé.

*Olivier Cousin, professeur de sociologie, chercheur au Centre Emile Durkheim-université de Bordeaux.
Andy Smith, directeur de recherche à la Fondation nationale des sciences politiques, Centre Emile Durkheim-Sciences Po Bordeaux.*

Les IA thérapeutiques sont-elles bonnes pour notre santé mentale ?

Les chatbots et technologies de reconnaissance faciale sont de plus en plus utilisés pour traiter et diagnostiquer des troubles mentaux, mais les thérapeutes mettent en garde sur la confiance que nous pourrions placer dans ces assistants virtuels.

Des dizaines de nouvelles applications d'IA proposent des services de chatbot pour aider les patients à accéder à des conseils, mais on ne sait pas exactement dans quelle mesure elles peuvent aider... ou nuire.

En 2022, Estelle Smith, chercheuse en informatique, luttait fréquemment contre ses propres pensées. Elle sentait que son thérapeute ne lui correspondait pas et ne pouvait pas l'aider. Alors, elle s'est tournée vers un chatbot thérapeutique appelé Woebot.

Woebot a refusé de répondre aux messages exprimant clairement des intentions suicidaires que lui envoyait Smith et lui a demandé de chercher de l'aide auprès d'un professionnel. Elle lui a ensuite confié une vraie pensée qu'elle a très souvent combattu en tant que passionnée d'escalade : escalader et sauter d'une falaise. C'est alors que le chatbot l'encouragea à le faire et soulignant qu'il était « merveilleux » qu'elle prenne soin de sa santé mentale et physique.

« Je me demande ce qui se serait passé », s'inquiète Estelle Smith, « si j'avais été sur une falaise au moment exact où j'ai reçu cette réponse. »

Les chatbots thérapeutiques sont loin d'être un nouveau phénomène. Il y a plus d'un demi-siècle, un informaticien du MIT a créé un programme informatique rudimentaire appelé ELIZA, capable de répondre comme un psychothérapeute centré sur le patient. Dès lors, les efforts pour développer des alternatives à la thérapie digitale se sont accélérés et pour de bonnes raisons. L'OMS estime qu'il y a en moyenne treize professionnels de la santé mentale pour 100 000 personnes dans le monde. La pandémie de Covid-19 a aggravé ce phénomène, faisant apparaître des dizaines de millions de cas supplémentaires de dépression et d'anxiété.

La grande majorité des adultes souffrant de maladies mentales ne reçoit aucun traitement. Et la plupart d'entre eux ont avoué que leurs plus grands obstacles résidaient dans le coût de la thérapie ou des traitements, et la stigmatisation dont ils pourraient être victimes. Les solutions virtuelles, plus abordables et disponibles vingt-quatre sur vingt-quatre et sept jours sur sept, pourraient-elles leur permettre de surmonter ces obstacles ?

LES CHATBOTS REMPLACENT LES THÉRAPIES PAR LA PAROLE

L'accessibilité et la constante évolution des plateformes numériques peuvent réduire considérablement les obstacles aux soins de santé mentale et les mettre à disposition d'une population plus large, estime Nicholas Jacobson, qui étudie l'utilisation des nouvelles technologies pour améliorer l'évaluation et le traitement de l'anxiété et de la dépression au Dartmouth College.

Emportées par une vague d'intelligences artificielles génératives, les entreprises technologiques n'ont pas tardé à l'exploiter. Des dizaines de nouvelles applications comme « Sarah », l'agent de santé numérique de l'OMS, proposent des conseils automatisés, où les gens peuvent solliciter des séances de thérapies cognitivo-comportementales, un traitement psychothérapeutique qui a fait ses preuves pour aider les utilisateurs à identifier et à modifier les schémas de pensée négatifs, avec un chatbot d'IA.

L'arrivée des intelligences artificielles, ajoute Nicholas Jacobson, va faciliter des interventions adaptatives et permettre aux professionnels de santé de constamment surveiller les patients, d'anticiper quand une personne peut avoir besoin de soutien et de proposer un traitement pour atténuer les symptômes.

Ce n'est pas anecdotique non plus. Une étude systématique des chatbots de santé mentale a révélé que les chatbots d'IA pouvaient réduire considérablement les symptômes de dépression et de détresse, du moins à court terme. Une autre étude a utilisé l'IA pour analyser plus de 20 millions de conversations textuelles issues de séances de conseil réelles et a réussi à prédire la satisfaction des patients et les résultats cliniques. De même, d'autres études ont permis de détecter des signes précoces de troubles dépressifs majeurs à partir d'expressions faciales non protégées capturées lors du déverrouillage habituel d'un téléphone et des habitudes de frappe des personnes.

Tout récemment, des chercheurs de l'université de Northwestern ont mis au point un moyen d'identifier les comportements et les pensées suicidaires sans dossier psychiatrique ni mesure neuronale. Leur modèle d'IA a estimé la probabilité d'automutilation dans quatre-vingt-douze cas sur cent en se basant sur des données provenant de simples réponses à des questionnaires et de signaux comportementaux tels que le classement d'une séquence aléatoires d'images sur une échelle de sept points, de l'appréciation à la répulsion, de la part de 4 019 participants.

Deux des auteurs de l'étude, Aggelos Katsaggelos et Shamal Lalvani s'attendent à ce que, une fois que le modèle aura passé les essais cliniques, les spécialistes l'utilisent comme assistant, par exemple pour programmer les rendez-vous des patients en fonction de l'urgence perçue, et, à terme, à ce qu'il soit mis à la disposition du public dans le cadre de soins à domicile.

Toutefois, comme l'a montré l'expérience d'Estelle Smith, les experts appellent à la prudence et à ne pas considérer les solutions technologiques comme la panacée, car elles n'ont pas les compétences, la formation et l'expérience des thérapeutes humains, en particulier l'IA générative, qui peut être imprévisible, inventer des informations et se baser sur des préjugés.

LÀ OÙ L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ÉCHOUE

Richard Lewis, conseiller et psychothérapeute basé à Bristol, a testé Woebot, un chatbot thérapeutique populaire basé sur des scripts et accessible uniquement par l'intermédiaire d'un prestataire de soins partenaire, pour l'aider sur un sujet qu'il explorait également avec son thérapeute. Le bot n'a pas saisi les nuances de la question, lui a suggéré de « s'en tenir aux faits », tout en supprimant tout le contenu émotionnel de ses réponses, et lui a conseillé de remplacer ses pensées négatives par des pensées positives.

« En tant que thérapeute », souligne Richard Lewis, corriger ou effacer ses émotions est « la dernière chose que je voudrais qu'un patient ressente et la dernière chose que je conseillerais. »

« Notre travail consiste à forger une relation qui tolère les émotions négatives », ajoute-il, « pour que nos patients puissent plus facilement les explorer, les intégrer, leur donner du sens et finalement mieux les connaître. »

J'ai eu une expérience similaire avec Earkick, un chatbot d'IA générative gratuit qui prétend « améliorer votre santé mentale en temps réel » et compte des « dizaines de milliers » d'utilisateurs actifs. Quand je lui ai dit que je me sentais submergé par les nombreuses dates de rendu très courtes, il m'a rapidement suggéré de me trouver des passe-temps.

Karin Stephan, cofondatrice et directrice d'exploitation d'Earkick, a déclaré que l'application n'essayait pas de concurrencer les humains, mais qu'elle souhaitait plutôt servir les gens d'une manière qui les rendrait plus enclins à accepter de l'aide.

LES BOTS ET LES HUMAINS PEUVENT TRAVAILLER ENSEMBLE

La majorité des thérapeutes sont d'accord sur le fait que les applications d'IA peuvent être un premier pas idéal dans le parcours d'une personne en matière de santé mentale. Le problème réside dans le fait qu'elles sont considérées comme la seule solution. Si Estelle Smith et Richard Lewis disposaient de soutien humain, les conséquences peuvent être désastreuses lorsqu'une personne dépend exclusivement d'un chatbot d'IA. L'an dernier, un Belge a mis fin à ses jours après qu'un chatbot l'a encouragé à le faire. De même, la National Eating Disorders Association, organisation américaine à but non lucratif qui se consacre à la prévention des troubles de l'alimentation, a suspendu un chatbot sur les troubles de l'alimentation, Tessa, parce qu'il donnait des conseils néfastes en matière de régime alimentaire.

Ellen Fitzsimmons-Craft, psychologue et professeure qui a participé au développement de Tessa, reconnaît que les outils d'IA pourraient rendre l'idée des soins de santé mentale moins effrayante, mais ajoute qu'ils doivent être sécurisés, soumis à des normes élevées et réglementées. Comme ChatGPT, dit-elle, les IA ne devraient pas être formées en scannant des informations disponibles sur Internet, où les mauvais conseils sont légion. Des études ont découvert que non seulement les chatbots d'IA régurgitaient des stéréotypes médicaux racistes, mais ne fonctionnaient pas du tout lorsqu'ils étaient appliqués, par exemple, aux Noirs américains.

Selon Rob Morris, cofondateur de Koko Cares, qui propose des ressources gratuites en matière de santé mentale et un soutien pour les pairs, tant que les entreprises technologiques n'auront pas surmonté ces difficultés, les meilleurs cas d'utilisation de l'IA à court terme concerneront des tâches administratives telles que les suivis mutuelles et la facturation, ce qui permettra aux thérapeutes de passer plus de temps avec leurs patients.

Koko Cares s'est attiré les foudres du public lorsqu'il a ajouté la possibilité de coécrire des messages avec Chat GPT et a dû faire marche arrière. Lorsqu'il leur a été proposé de faire appel à l'IA, la plupart des utilisateurs ont préféré une expérience strictement humaine et ont choisi de ne pas le faire. Au cours des six derniers mois, plus de deux millions de personnes ont utilisé Koko.

« Les personnes en détresse ne sont pas des problèmes à résoudre », souligne Richard Lewis, « ce sont des personnes complexes qu'il faut voir, écouter et dont il faut s'occuper. C'est aussi simple que cela. »