

TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES

**INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN MÉDECINE GÉNÉRALE : UTILISATION
ET PERSPECTIVES DES MÉDECINS GÉNÉRALISTES EN BELGIQUE**



Louis VALLEE

Master complémentaire en Médecine générale – Année académique 2022-2023

Table des matières

Acronymes	3
Remerciements	4
Abstract	5
1. Introduction	
1.1. Préambule	6
1.2. Motivation personnelle, choix du sujet et démarche de questionnement	7
1.3. Etat des connaissances	7
1.3.1. Définition de l'IA	7
1.3.2. Historique et fonctionnement de l'IA	8
1.3.3. Terminologies et formes d'IA	10
1.3.4. Applications à la médecine	12
1.3.5. Cadre juridique	15
1.3.6. Qu'en pensent les patients?	15
1.4. Finalité d'un travail en Médecine générale	16
1.5. Objectifs du travail	17
2. Matériel et méthode	
2.1. Recherche bibliographique	17
2.2. Description de la méthode d'investigation utilisée	19
2.2.1. Type d'étude	19
2.2.2. Critères d'inclusion et d'exclusion	19
2.2.3. Taille de l'échantillon	19
2.2.4. Elaboration du questionnaire	19
2.2.5. Recueil des résultats	20
2.3. Précautions éthiques	21
3. Résultats	
3.1. Résultats basés sur des analyses descriptives	21
3.1.1. Caractéristiques socio-démographiques	21
3.1.2. Les médecins généralistes et l'IA	22
3.1.3. Point de vue des MG quant à l'impact de l'IA sur la pratique	23
3.1.4. Inquiétudes et freins liées à l'utilisation de l'IA	27
3.2. Résultats basés sur des analyses bi-variées	29
3.2.1. Analyse de l'impact du profil des répondants sur leur réponse au questionnaire	29
3.2.2. Analyse du lien entre favorabilité et impacts attendus de l'IA	30
3.2.3. Intérêt pour une formation	30
4. Discussion	
4.1. Interprétation des résultats et revue de la littérature	30
4.1.1. Les MG présentaient un intérêt pour l'IA malgré un manque de connaissances	30
4.1.2. Les MG émettaient une opinion globalement positive	31
4.1.3. Les MG émettaient de nombreuses inquiétudes et limitations quant à l'utilisation de l'IA	33
4.2. Perspectives et enjeux du développement de l'IA en Médecine générale	35
4.2.1. Couple médecin-patient comme acteur principal du développement de l'IA	35
4.2.2. Renforcer la 1ère ligne	36
4.2.3. Formation des MG	36
4.2.4. Enjeux politiques et éthiques	37
4.3. Forces et faiblesses de l'étude	37
4.3.1. Forces de l'étude	37
4.3.2. Faiblesses de l'étude	38
5. Conclusion	40
6. Bibliographie	41
7. Annexes	

ACRONYMES

DL : Deep Learning

MG : Médecins généralistes

ML : Machine Learning

ECG : Electrocardiogramme

IA : Intelligence Artificielle

IDC : International Data Corporation

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

GB : Gigabit

HbA1c : Hémoglobine glyquée

FDA : Food and Drug Administration (USA)

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce TFE n'aurait pas été possible sans l'aide de nombreuses personnes.

Mes premiers remerciements vont au Dr. Marc Tallier, mon maitre de stage et promoteur, qui m'a suivi et conseillé au cours de ce travail.

Je remercie mon ami Jonas, pour tout le temps qu'il m'a accordé et les précieux conseils, qui m'ont permis de mener à bien mon analyse statistique.

Je remercie ma famille et ma compagne Aude pour leur soutien sans faille tout au long de mon parcours.

Enfin, Je remercie tous les médecins qui ont pris le temps de participer à cette étude.

ABSTRACT

Introduction : L'intelligence artificielle (IA) se développe de façon exponentielle et impacte déjà de nombreux domaines y compris celui de la santé. Plus connue dans le domaine de la médecine spécialisée, l'IA s'immisce en médecine générale. Les médecins généralistes sont alors amenés à jouer un rôle crucial dans cette transition. L'IA semble susciter de nombreuses craintes et interrogations. Cette étude vise à évaluer les perceptions et la possible intégration à la pratique de l'IA chez les médecins généralistes en Belgique francophone.

Matériel et méthode : Réalisation d'une étude quantitative observationnelle de type transversale, à l'aide d'un questionnaire en ligne envoyé à 1900 médecins généralistes. 136 réponses ont été obtenues. Les résultats ont été encodés dans un fichier Excel et interprétés à l'aide d'un statisticien.

Résultats : L'étude a mis en évidence que les médecins généralistes possédaient des connaissances limitées sur l'IA. Pourtant 75% se montraient favorables à l'utilisation de l'IA en pratique. 92% faisaient part de craintes (principalement concernant la sécurité des données et la relation médecin/patient). Les MG favorables étaient particulièrement intéressés par l'utilisation de l'IA dans les tâches administratives. Le besoin de formation était plébiscité par 100% des médecins généralistes favorables à l'utilisation de cette technologie.

Discussion : En médecine générale, l'IA en est encore à ses prémices. Cependant, la technologie pourrait servir à améliorer l'efficacité de la pratique et renforcer la première ligne de soin. L'intégration des MG aux outils de développement d'IA semble essentielle pour créer un outil pertinent. L'IA pouvant créer différents biais (social et d'automatisation), il est essentiel pour le médecin généraliste de garder un esprit critique.

Conclusion : Les médecins généralistes de Belgique francophone ont une perception globalement positive de l'IA. La technologie génère autant d'espoirs qu'elle ne cause d'inquiétudes notamment concernant la protection des données médicales et la possible altération de la relation médecin-patient. De nombreux défis éthiques sont encore à relever.

Mots clés : Intelligence artificielle, médecine générale, machine learning, deep-learning, Belgique francophone

1. Introduction

1.1. Préambule

C'est en 1956, lors d'une conférence à Dartmouth aux États Unis que naissent les prémices de l'intelligence artificielle (IA)⁽¹⁾. Catégorisée comme « science-fiction » il y a quelques années, l'IA s'est progressivement immiscée dans notre quotidien transformant considérablement notre existence (reconnaissance faciale, utilisation de montres connectées, smartphone, moyens de transports ...).

À ce jour, les États Unis et la Chine se présentent comme les leaders de l'IA. Le classement Forbes de 2023 recense dans son TOP15 des entreprises les plus influentes, quatorze entreprises américaines et une chinoise.⁽²⁾

En Europe, l'IA est considérée comme un élément central de la transition numérique sociétal et est devenue une priorité. En 2025, le marché des applications d'IA devrait atteindre plus de 7,8 milliards par an, soit une augmentation de 8000% en moins de 10 ans.⁽³⁾

Selon l'International Data Corporation (IDC), en 2023, les dépenses mondiales pour le développement de l'IA sont estimées à 154 milliards de dollars et devraient atteindre plus de 300 milliards en 2026.⁽⁴⁾

Autrefois reléguée à des programmes informatiques et mathématiques complexes⁽²⁾, l'IA est devenue accessible au grand public : ceci nous a été démontré par l'avènement de chatGPT¹ en novembre 2022 comptabilisant 200 millions d'utilisateurs.⁽⁵⁾

Dans le domaine médical, les prémices de l'IA remontent aux années 1990, avec par exemple l'aide informatique à la lecture d'ECG et au comptage de globules blancs.⁽⁶⁾ Depuis, de nombreuses technologies plus pointues ont été proposées et, dans la course au développement de l'IA, la médecine semble être une priorité.⁽⁶⁾

Cette progression, toujours plus rapide et toujours plus précise dresse des avis mitigés et soulève plusieurs questionnements éthiques : l'IA peut-elle être notre alliée ou devons nous nous en méfier ? Sommes nous menacés par la technologie ? Qu'en est-il par rapport à nos patients et à l'utilisation de leurs données?

« Une révolution technologique est actuellement en cours. Les grands pouvoirs mondiaux sont dans la course pour développer des nouvelles technologies, comme l'intelligence artificielle (...) qui pourrait déterminer et forger de nombreux aspects de nos vies : allant de la recherche énergétique, à la façon dont nous faisons notre travail jusqu'aux tactiques de guerre ». - Antony Blinken - Secrétaire d'État des États Unis.

¹ Développé par la société Open AI dont le fondateur n'est autre qu'Elon Musk.

1.2. Motivation personnelle, choix du sujet et démarche de questionnement

Ayant grandi avec un père informaticien, j'ai découvert chatGPT lors de son lancement dès novembre 2022. J'ai interrogé l'IA sur des questions de la vie quotidienne, puis ai questionné ses connaissances médicales en posant des questions telles que « comment traiter une migraine ? », « comment traiter un patient hypertendu ? », « comment prendre en charge un cancer du poumon ? ». Pour chacune de ces questions j'ai obtenu des réponses scientifiquement incomplètes mais adéquates, la technologie recommandait tout de même de consulter un professionnel de santé. Jusqu'ici, l'IA me paraissait inaccessible et du domaine de la science-fiction, finalement il ne suffit plus que d'entrer une adresse dans une barre de recherche internet. Cette forme d'IA m'est apparue comme révolutionnaire, et m'a amené à m'interroger : l'IA existe-t-elle sous d'autres formes ? Pourrait-elle être utilisée en médecine ? Et si oui en médecine générale ? Comment l'intégrer à notre pratique ? Après une revue de littérature, je me suis aperçu que l'IA en médecine spécialisée et en médecine générale était en plein essor, et me suis rendu compte que mes connaissances sur le sujet étaient assez limitées.

L'IA m'est apparue comme un potentiel allié organisationnel et décisionnel, mais me semblait avoir des limites tant sur le plan éthique que sur la relation à nos patients. Lors de mon séminaire, nous avons abordé le sujet à plusieurs reprises ; la majorité de mes confrères possédait également des connaissances limitées.

Le manque global de connaissances sur le sujet et le développement exponentiel de la technologie m'ont motivé à approfondir mes connaissances en tant que jeune médecin. Je pense que dans quelques années l'IA pourrait être intégrée à la routine du médecin généraliste. C'est pourquoi j'ai souhaité réaliser cette étude, en interrogeant mes confrères sur leurs connaissances, leurs craintes et leurs volontés d'utilisation de la technologie.

1.3. Etat des connaissances

1.3.1. Définition de l'IA

L'intelligence artificielle (IA) se définit comme la capacité d'une machine à produire des outils autonomes aptes à réaliser des tâches complexes selon des principes comparables à l'intelligence humaine.^(7,8,9) Elle consiste en une approche pluridisciplinaire prenant ses racines dans la philosophie, les mathématiques, les sciences cognitives, l'informatique et la neurobiologie.⁽⁹⁾

Dans les années 50, Minsky l'un des pionniers de l'IA accordait cette définition : « *L'IA se présente comme la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour*

l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains, car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique ». (7) Plus récemment dans son livre blanc, la commission européenne parle de l'IA comme d' « *une possibilité pour une machine de reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité.* ». (10) Ces deux exemples sont une parfaite illustration de l'évolution de la perception liée à l'IA.

La grande diversité des sous-disciplines de l'IA, des objectifs recherchés, et la course permanente au développement rendent difficile l'obtention d'une définition consensuelle.

D'un point de vue philosophique, la définition est rendue difficile car elle dépend de la façon dont nous définissons l'intelligence humaine².

1.3.2. Historique et fonctionnement de l'IA

Depuis ses premières considérations, l'IA est corrélée à l'évolution technologique.

L'IA voit le jour dans les années 50, lorsque des chercheurs se sont mis à explorer la piste de machines capables de stimuler l'intelligence humaine. (7,9)

C'est Alan Turing, un mathématicien britannique, autre pionnier de l'IA qui pose les premiers fondements d'une « machine intelligente » dans un papier appelé "*Computing Machinery and Intelligence* ». (7) Il crée le Test de Turing³, devenu une référence dans le domaine de l'IA.

Le terme « intelligence artificielle », est quant à lui proposé en 1956 lors de la conférence de Dartmouth par John McCarthy⁽⁷⁾. Arthur Samuel, autre scientifique participant à la conférence créera le programme de jeu de dames, l'un des premiers au monde destiné à l'auto-apprentissage. (7)

Les années 1970 ont vu naître les premières générations d'IA reposant sur des « systèmes experts ».

(11) Ces derniers se présentaient comme des outils capables de reproduire les mécanismes cognitifs d'un « expert » dans un domaine spécifique, et permettaient de répondre à une interrogation en se basant sur un raisonnement issu de règles et de faits connus (*cf. schéma 1*). Pour les médecins, ces systèmes étaient utilisés comme une « aide à la décision »⁴. (11) Cependant, les systèmes experts ont

² Le débat est le suivant : L'intelligence artificielle doit-elle revêtir une apparence humaine ou au contraire, doit-elle tendre vers un modèle « idéal » d'intelligence distinct du modèle humain ?

³ Test de Turing : Test fondé sur la capacité d'une machine à imiter la conversation humaine. Un ordinateur ou un individu sont mis en confrontation verbale à l'aveugle avec une tierce personne. Cette tierce personne initie une discussion, si elle ne s'avère pas capable de distinguer si son interlocuteur est un ordinateur ou une personne, l'ordinateur valide le test avec succès. (7)

⁴ Joshua Lederberg, prix nobel de médecine inventa le premier système expert en 1965 : « Dendral ». Ce dernier permettait d'identifier les constituants d'un matériau à partir de la spectrométrie de masse et de la résonance nucléaire. (11)

rapidement montrés des limitations : manque d’adaptabilité aux situations cliniques complexes, manque d’actualisation des connaissances et principalement manque de puissance du « moteur d’interférence » (= ordinateur) de l’époque. En effet, il faut rappeler que le premier disque dur à avoir plus d’un Gigaoctet de stockage a été commercialisé en 1980 et pesait 250kg pour une valeur de 100 000 dollars.⁽⁶⁾



*Schéma 1. Illustration d’un système expert.
Pour mieux comprendre, le moteur de recherche Google est un excellent exemple de système expert.*

En 1997, l’IA a connu un tournant majeur, pour la première fois la machine s’est avérée capable de surpasser l’homme. Lors d’un tournoi d’échec, « Deep Blue », l’IA développée par IBM® a battu Garry Kasparov, champion du monde incontesté.⁽¹²⁾

Mais c’est aux alentours des années 2010 que l’IA entame sa course folle, ce grâce à l’émergence de technologies d’apprentissage automatique (*machine learning*), de réseaux de neurones artificiels et de l’apprentissage profond (*deep learning*)^(6,9), de la puissance de calculs et de stockage des ordinateurs, mais surtout grâce aux mégadonnées : Big Data^{5.(14)} À partir de l’analyse de ces dernières, les algorithmes sont capables de trouver des corrélations, prendre des décisions éclairées et prédire des résultats.⁽⁶⁾

⁵ BigData correspond à une banque de données « massive » que l’on peut caractériser par la règles des 3V (volume, vitesse et variété). Volume : Ensemble de données suffisamment grand pour nécessiter un « super ordinateur », Vitesse : Fréquence de captation, de partage et de mise à jour des données, Variété : Origine des données (web, bases publiques, géo-démographique (adresses IP), objets connectés...⁽¹³⁾.

1.3.3. Terminologie et formes d'IA

1.3.3.1. Machine learning (cf. Figure 1)

Selon les tâches à résoudre, les méthodes d'apprentissage automatisées (*Machine Learning*) se divisent en 2 catégories :

1. **Apprentissage supervisé** : Utilisation de données dites « étiquetées » et interprétation statistique par une régression⁶ ou classification⁷. L'algorithme est entraîné par un « superviseur » (individu humain) sur base d'associations connues entre des données déjà existantes (=données étiquetées).^(14,15,16)

Exemple : Ajout à une base de données de plusieurs clichés d'angio-CT thoracique pour lesquelles un diagnostic d'embolie pulmonaire a été posé par des radiologues (=données étiquetées).

L'algorithme est « entraîné » sur base de ces clichés, et devient capable d'effectuer une prédiction diagnostic sur des clichés non interprétés (= données non étiquetées). Actuellement, l'apprentissage supervisé est la méthode la plus utilisée dans les outils d'IA^(14,15,16,17,18,19), l'exemple le plus concret est celui de l'interprétation automatisée de l'ECG.⁽²⁰⁾

2. **Apprentissage non supervisé** : Utilisation de données « non étiquetées » et non structurées. L'algorithme fonctionne sans supervision humaine, et va regrouper les données en fonction de leurs similitudes (= principe de clustering).⁽²¹⁾

1.3.3.2. Deep learning (cf. Figure 1)

Abordé en 1996, l'apprentissage profond ou Deep Learning est une sous-catégorie d'apprentissage automatique pouvant être supervisé ou non supervisé. Il utilise le concept de réseaux de neurones artificiels⁸, mimant le fonctionnement d'un cerveau humain. A l'image de ce dernier, ces neurones artificiels sont liés par des connexions, plus elles sont nombreuses et plus l'IA peut réaliser des tâches complexes.^(22,23) Ce modèle connaît un essor à partir de 2012, grâce à l'augmentation de la capacité de calcul des cartes graphiques et du BigData. En effet, le machine learning fonctionnant

⁶ Régression : Type d'apprentissage supervisé, prédisant une valeur continue (ex : prédiction de température)

⁷ Classification : Type d'apprentissage supervisé, prédisant une valeur catégorique (ex : identification d'une image, classement d'un mail dans les spams).

⁸ Il s'agit de couches de "neurones" interconnectés : chaque neurone reçoit une entrée de données, effectue un calcul et transmet le résultat à d'autres neurones. Chaque connexion est associée à un poids numérique qui ajuste l'importance de la contribution d'un neurone à un autre. (53,54)

sur une base de données « contrôlable », le deep learning quant à lui doit s'appuyer sur une base de données gigantesque (BigData).(23)

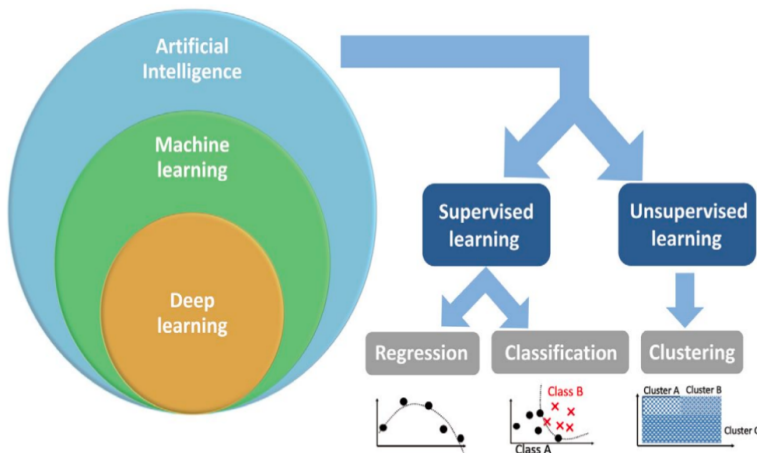


Figure 1. Kusunose et al. DL, ML et AI. © Représentation des différentes formes de l'intelligence (Machine learning et Deep Learning), de leurs méthodes de fonctionnement et de leurs capacités de réponse.

Figure 1. DL, ML et AI (Kusunose et al. 2019).

Il convient de rappeler que les modèles d'IA sont très nombreux et ne se limitent pas au Machine Learning et aux systèmes experts. La figure 2 schématise un panorama des domaines de l'IA, présentant chacun des applications en santé.

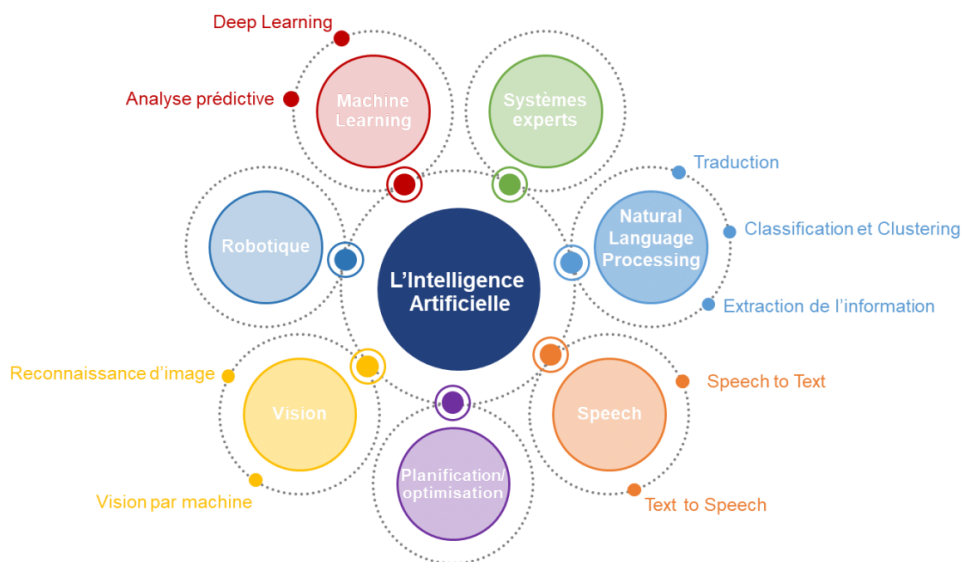


Figure 2. Panorama des domaines de l'IA. Chacun de ces domaines s'appliquent à la santé. (Reconnaissance d'images dans l'interprétation de radiologie, robotique en chirurgie).

© Romero M. Un bref parcours sur les ressources, pratiques et acteurs en IA et éducation. Mars 2021. Panorama des domaines de l'IA.

1.3.3.3. IA faible ? IA forte?

Un dernier concept intéressant à mentionner est celui de l'IA faible versus forte, celui-ci se rapporte au débat philosophique mentionné dans le début de notre introduction (cf. 1.3.1. Définition de l'IA). Pour certains chercheurs, l'IA existe selon deux modèles⁽²⁴⁾ :

- L'IA forte : (Artificial Generalized Intelligence) : Capable d'imiter (ou de dépasser) l'intelligence humaine. Ce modèle est inexistant à ce jour.
- L'IA faible (Artificial Narrow Intelligence) : Accomplissement de tâches spécifiques et prédéfinies. C'est le modèle dominant.

1.3.4. Applications à la médecine

L'intérêt de l'IA a été démontré dans plusieurs spécialités utiles en médecine générale :

1.3.4.1. En dermatologie

L'étude de 2019 de Tschandl et al.⁽²⁵⁾ publiée dans le Lancet of Oncology, a comparé l'IA à l'humain dans le diagnostic de lésions cutanées. L'auteur oppose 139 algorithmes d'IA à 511 praticiens (dermatologues, assistants en dermatologie et médecins généralistes); parmi ces derniers étaient considérés comme « experts » ceux ayant plus de 10 ans d'expérience. Des salves de 30 images⁹ de dermatoscope réparties en 4 catégories (lésions bénignes, lésions « balancées »¹⁰, lésions malignes, et lésions randoms¹¹) ont été présentées pour diagnostic au deux parties. En comparaison à tous les praticiens (confondant experts et non experts), l'IA avait 2,01 fois plus de diagnostics corrects ($p\text{-value} < 0,0001$) contre 0,71 fois plus contre les lecteurs experts ($p\text{-value} < 0,0001$). Concernant l'étude des lésions bénignes, l'IA était significativement plus puissante que l'humain, mais ne l'était pas dans l'étude des lésions malignes ($p\text{-value} < 0,0001$). L'IA présentait une sensibilité de 88,5% toutes classes de lésions confondues contre 79,2% chez le praticien. En 2018, un consensus d'expert s'est intéressé à l'apport de l'IA dans le diagnostic des mélanomes¹² et a publié une revue de littérature dans la Cochrane.⁽²⁶⁾ La revue s'est penchée sur les « computer based diagnostics », soit les diagnostics posés par l'IA seule à partir d'images de dermatoscope. 42 études ont été identifiées pour 8992 lésions : sur 1000 lésions cutanées l'IA interprétait comme suggestives d'un mélanome 386 lésions (*parmi celles-ci 206 (53%) seront infirmées*) ; et 614 lésions comme non suggestives (*20 (3%) s'avèreront positives*). Selon ces experts, l'outil d'IA présente une

⁹ Sur une base de données de plus de 1500 images.

¹⁰ Autant de lésions bénignes que malignes.

¹¹ Lésions de toutes catégories.

¹² Pas d'études ni de données suffisantes pour statuer sur la capacité de l'IA à évaluer les lésions carcinologiques telles que le carcinome bas ou spinocellulaire.

spécificité de 90,1% et une spécificité de 74,3% pour la détection du mélanome. La revue ne conclut pas à une supériorité de l'IA sur le praticien, mais présente l'outil comme un allié afin de minimiser l'erreur diagnostique.

1.3.4.2. En ORL

La méta-analyse de Habib et al. a étudié l'IA dans la catégorisation d'images otoscopiques. Les différents algorithmes de deep-learning utilisés dans les études étaient capables de différencier une image otoscopique normale vs anormale dans 90,7% des cas.⁽²⁷⁾ Sur base de ces données, l'IA était capable de diagnostiquer des pathologies communes (otite moyenne aiguë, otite « chronique » et cholesteatome) avec un diagnostic correct à 97,6%. Lorsque comparée avec des praticiens, l'IA était statistiquement plus performante pour le diagnostic d'images otoscopiques anormales (93,4% de diagnostic correct vs 73,2% (*p-value* < 0,001)).

1.3.4.3. En ophtalmologie

L'étude d'Abramoff et al.⁽²⁸⁾ se concentrait sur 900 sujets, atteints de diabète et à risque de rétinopathie. Ceux-ci étaient soumis à un fond d'oeil, lequel était analysé par un algorithme de deep-learning. L'algorithme s'est montré capable de diagnostiquer une rétinopathie avec une sensibilité et une spécificité de 87,2% et 90,7% respectivement. Ces résultats encourageants ont permis d'obtenir une autorisation de mise sur le marché aux USA de la technologie IDX-DR¹³ ⁽²⁹⁾. Celle-ci consiste en une capture de deux images du fond d'oeil par un technicien, qui les soumet à l'IA; les images sont analysées en moins de 30 secondes et le diagnostic est posé¹⁴⁽²⁹⁾.

1.3.4.4. En pneumologie

L'étude de Grzywalski et al.⁽³⁰⁾ a mené à la commercialisation d'un stéthoscope connecté⁽³¹⁾. Cette étude évaluait la capacité de l'IA, (*par un mécanisme de deep-learning*) à traiter une auscultation pulmonaire dans l'une des 4 catégories suivantes¹⁵ : sibilances, ronchis, crépitements, râles. Les sons ainsi classés ont été vérifiés par un comité d'experts et comparés à une interprétation par des praticiens. L'IA semblait plus performante dans l'identification des ronchis (sensibilité et spécificité de 87,6 et 84,6% pour l'IA vs 67,3 et 85,3% pour les praticiens); dans le diagnostic des sibilances,

¹³ Autorisation de mise sur le marché attribuée par la FDA (Food & Drug Administration) le 11 avril 2018.

¹⁴ Cette technologie n'est pas accessible à tous les patients : elle ne permet pas de suivre l'évolution de la rétinopathie, ni de faire le diagnostic chez les patients ayant des antécédents de chirurgie oculaire.

¹⁵ Les auscultations nécessaires à la formation de la base de données ont été enregistrées chez 50 enfants.

l'IA n'était pas plus performante. L'IA apparait donc comme un allié dans l'interprétation des auscultations pulmonaires difficiles.

Le stéthoscope connecté n'est autre que « StethoMe »¹⁶®, adressé à une population majoritairement pédiatrique. L'outil se connecte à un smartphone via Bluetooth, enregistre l'auscultation pulmonaire pendant 30 secondes, puis est interprété par l'IA qui détecte les sons anormaux et permet d'orienter vers des pathologies telles que l'asthme ou la bronchiolite.

1.3.4.5. En cardiologie

L'IA est principalement développée dans deux domaines : l'interprétation de l'auscultation des ECG⁽³²⁾. L'étude de Chorba et al.⁽³³⁾ a permis de développer un outil de détection des souffles cardiaques. Les auteurs ont entraîné un deep-learning d'IA avec l'enregistrement de 34h d'auscultation cardiaque. L'IA a ensuite interrogé sur l'auscultation de 962 patients, les résultats ont été comparés à une écho-cardiographie cardiaque. L'IA a montré une sensibilité de 76,3% et une spécificité de 91,4% dans la détection des souffles, particulièrement pour deux pathologies : la sténose aortique : sensibilité de 93,2% et spécificité de 86% et la régurgitation mitrale : sensibilité de 66,2% et spécificité de 94,6%. Les auteurs concluent à une capacité « superposable » de l'IA par rapport aux cardiologues dans l'interprétation des souffles. Cette étude a permis de développer l'outil Eko¹⁷, s'agissant d'un stéthoscope connecté permettant d'amplifier les bruits du coeur, et de réaliser simultanément un ECG sur un temps minimum d'enregistrement de 15 secondes de rythme cardiaque.⁽³⁴⁾

Concernant l'ECG, l'outil d'IA de référence est actuellement « Kardia » du logiciel AliveCor.⁽³⁶⁾ Celui-ci permet d'enregistrer un ECG à partir d'un smartphone¹⁸ et d'identifier 7 anomalies du rythmes cardiaque : fibrillation auriculaire, bradycardie et tachycardie, tachycardie supra-ventriculaire, élargissement du complexe QRS, rythme sinusal avec contractions ventriculaires prématurées. Pour tester son efficacité, Barbagelata et al.⁽³⁵⁾ ont mené une étude comparant l'ECG obtenu sur un smartphone à un ECG classique dans un contexte de STEMI; les auteurs concluent à une corrélation à 100% entre l'ECG classique et celui obtenu par la technologie Kardia.

¹⁶ Il s'agit d'un stéthoscope connecté à un smartphone par Bluetooth, à destination principalement d'une population pédiatrique. Le patient doit placer le stéthoscope sur le thorax à différents points. Le logiciel enregistre le son sur une durée de 30 secondes, et l'analyse.

¹⁷ Obtention pour EKO d'une autorisation de la FDA en juillet 2022.

¹⁸ Enregistrement du rythme cardiaque par le biais de deux petites électrodes, sur lesquelles les patients apposent leur index. Ces électrodes sont reliées par Bluetooth à un smartphone, qui enregistre le rythme cardiaque pendant 30 secondes et produit un ECG : 6 dérivations apparaissent à l'écran.

L'étude REHEARSE-AF⁽³⁷⁾ s'est penchée sur l'évaluation de la fibrillation auriculaire : des patients à risque de FA¹⁹ ont été sélectionnés et séparés en deux cohortes : la première enregistrant leur rythme cardiaque 2x/semaine via le logiciel AliveCor et la seconde faisant un suivi classique chez le médecin traitant. L'étude montrait une majoration du diagnostic de FA chez les patients suivis « par » IA. L'IA permettait 4x plus de diagnostic de FA sur une année comparée au médecin traitant²⁰. en revanche, sur les événements sévères (mort, AVC), on ne notait pas de différence entre les deux groupes.

1.3.5. Cadre juridique

En Belgique, la protection des données médicales est régie par deux textes législatifs :

- **La Loi relative aux droits du patient du 22 août 2002**⁽⁴⁰⁾: « Le patient a droit à la protection de sa vie privée lors de toute intervention du praticien professionnel, notamment en ce qui concerne les informations liées à sa santé ».

- **Le règlement général sur la protection des données (RGPD)**⁽⁴¹⁾. Il s'agit d'un règlement de l'Union Européenne entré en vigueur le 25 mai 2018 qui établit les principes fondamentaux pour la collecte, le traitement et la conservation des données personnelles. Ce règlement ne discute pas spécifiquement de l'IA mais est applicable aux données collectées par celle-ci.

Actuellement en Belgique, il n'existe aucun cadre juridique régulant spécifiquement l'utilisation de l'IA. En 2021, la Commission Européenne a proposé le premier projet législatif encadrant l'utilisation de l'IA, ce projet a été approuvé en juin 2023 par le Parlement.⁽⁴²⁾

Celui-ci définit 4 niveaux de risques associés à l'utilisation de l'IA et 4 réponses juridiques adaptées. Dans le domaine de la santé, les systèmes d'IA seront automatiquement considérés comme à « haut risques » et seront soumis à des exigences en matière de transparence, de traçabilité, d'explicabilité et de gouvernance.

1.3.6. Qu'en pensent les patients ?

En 2019, une étude Ipsos a été réalisée pour le SPF Economie : 801 belges âgés de 25 à 64 ans ont été interrogés sur leur perception quant à l'utilisation de l'IA.⁽⁴³⁾

Parmi les répondants, 70% avaient entendu parler de l'IA mais présentaient un niveau de connaissance limité, 94% jugeait son développement utile pour la société.

¹⁹ Patients à risque de FA : ≥ 65 ans avec un score de CHADS-VASC > 2 .

²⁰ en revanche, sur les événements sévères (mort, AVC), pas de différence entre les deux groupes.

Les innovations dans le domaine de la médecine et de la santé étaient le premier terrain d'application important de l'IA pour 94% des répondants.⁽⁴³⁾

En dépit de cet enthousiasme, une inquiétude demeurait chez les participants concernant notamment l'utilisation des données personnelles, l'impact sur la vie privée et la diminution des interactions humaines (85% des répondants).²¹ A propos du partage de données, les répondants étaient mitigés : 56% étaient favorables si le partage permettait un meilleur diagnostic et 44% y étaient opposés craignant un impact sur la vie privée.

En 2019 en France, est parue une autre étude Ipsos comparant les perceptions sur l'IA de 618 professionnels de santé (*médecins, pharmaciens et dentistes*) à celles de 500 patients⁽⁴⁴⁾. L'étude a soulevé un point important : les professionnels de santé sous-estimaient l'importance accordée par les patients à la sécurité des données de santé²². Concernant la relation médecin-patient, 47% des patients et 34% des professionnels de santé craignaient une détérioration²³.⁽⁴⁴⁾

1.4. Finalité d'un travail en médecine générale

Comme discuté dans notre introduction, la course au développement de l'IA semble être un enjeu majeur de ce siècle, en 14 ans le nombre d'outils d'IA autorisés et mis sur le marché par la FDA a été multiplié par 20.⁽³⁸⁾ (*cf. graphique 1*)

En effet, les mots clefs « artificial intelligence in medecine » entrés dans PubMed donnent lieu à 3035 résultats dont 378 publiés en 2023; or la majorité des articles concernent la médecine spécialisée et peu s'intéressent à la médecine générale.

Pourtant, l'enquête menée par l'organisme AI4Belgium du Dr. Briganti⁽³⁹⁾ montre que 80% des MG interrogés sur l'IA sont intéressés par le sujet⁽³⁹⁾.

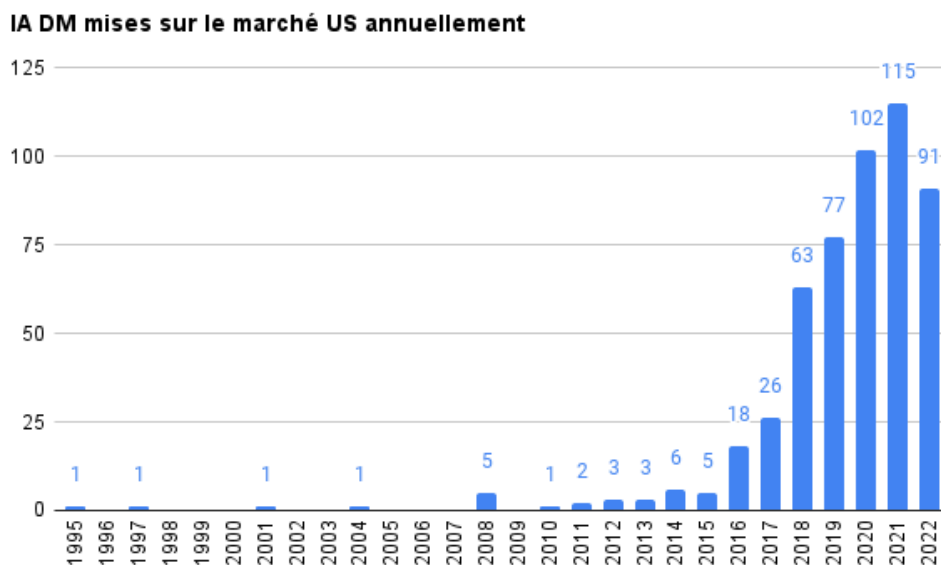
Pour le MG qui se trouve en première ligne et se doit d'être multidisciplinaire, l'IA pourrait être un allié pour diminuer la surcharge de travail et la charge mentale. La technologie trouverait un intérêt tant dans l'aide au diagnostic et à la prise en charge dans des situations difficiles « aided-diagnosis » que dans la gestion des tâches administratives. De plus, en médecine générale nous discutons sans cesse de l'intérêt d'une approche personnalisée, l'IA pourrait permettre de faciliter cette transition. Face à cet engouement, il est concevable de penser que l'IA fera partie intégrante de notre routine dès demain (*si elle n'en fait pas déjà partie quotidiennement*). En tant que jeune médecin, il m'est

²¹ L'étude révèle que 20% des belges craignent d'être remplacée par l'IA dans leur travail au cours des 10 prochaines années, et 70% estiment que l'IA va transformer leur profession.

²² 94% des patients accordaient de l'importance à la sécurité des données, mais seulement 69% des médecins généralistes pensaient que les patients y accordaient de l'importance.

²³ 1 patient sur 4 et 1 professionnel de santé sur 10 parlaient de déshumanisation de la relation

apparu intéressant d’approfondir mes connaissances dans ce domaine et d’interroger mes confrères quant à leurs perceptions de l’IA.



Graphique 1. Graphique représentant les dispositifs médicaux d’intelligence artificielle mis sur le marché de façon annuel, approuvés par la FDA entre 1995 et 2022.

© Promé G, Statistiques sur les IA DM approuvés FDA⁽³⁸⁾

1.5. Objectifs du travail

Face à ce défi, le TFE a comme objectif principal d’évaluer la favorabilité et la perception des médecins généralistes belges francophones quant à l’utilisation et l’intégration de l’IA dans leurs pratiques.

L’objectif secondaire sera, sur base de l’analyse des résultats de l’étude de mettre en avant les limitations de l’utilisation de l’IA (craintes et freins) pour déterminer les utilisations possibles de l’IA en médecine générale.

2. Matériel et méthode

2.1 Recherche bibliographique

L’introduction des mots clefs « Artificial intelligence in medicine » dans les bases de données scientifiques (PubMed, Embase) donnait plus de 3000 résultats sur les 10 dernières années. Malgré un intérêt croissant des médecins généralistes pour l’IA⁽³⁹⁾, une minorité de ces résultats concernaient l’IA en médecine générale.

Face à cette disparité et afin de trouver une question de recherche pertinente et d'élaborer notre questionnaire, nous avons effectué une revue de la littérature en interrogeant les bases de données PubMed et Embase, la Cochrane a également été consultée mais n'a pas fourni de résultats pertinents. Les mots clefs suivants ont été employés : « Artificial intelligence » « primary care » « general practitioners » « healthcare » « family practice » « family doctor » « AI training » « primary health care ».

La recherche "artificial intelligence in primary care" a donné lieu à 2842 résultats sur PubMed et 1802 résultats sur Embase. Pour affiner nos recherches, nous avons utilisé le MeSH suivant : « artificial intelligence and general practitioners » et entré les filtres : full text, publications entre 2013 et 2023. 268 résultats ont été obtenus via PubMed et 146 sur Embase.

Cette revue de littérature, nous a permis de développer une question de recherche selon le PICO suivant :

-Population cible (P) : Médecins généralistes et assistants en médecine générale en Belgique francophone.

-Intervention (I) : Mise au point d'un questionnaire à destination de la population cible, afin de faire un état des lieux des connaissances, des perceptions et des limitations de l'utilisation de l'IA en médecine générale en Belgique francophone.

-Comparaison (C) : Comparaison des résultats obtenus avec des résultats issus d'une revue de la littérature sur ce même thème.

-Outcome (O) : Évaluer la favorabilité et la perception de la population cible quant à l'utilisation de l'IA dans leur pratique. Évaluer comment l'IA peut être utilisée et quelles sont ses limitations.

A partir de ce PICO nous avons trié les 44 articles selon les critères d'inclusion et d'exclusion suivants :

Inclusion : Articles « full text » en français ou en anglais, articles répondant au PICO traitant des perceptions, de l'utilisation, et des limitations de l'utilisation de l'IA en MG, utilisation de l'IA par les médecins généralistes (algorithmes, machine learning, objets connectés), interrogation des MG sur leur intérêt pour l'IA, évaluation de l'utilisation de l'IA en MG.

Exclusion : Articles non écrits en français ou en anglais, et/ou interrogeant des spécialistes quant à leurs perceptions sur l'IA, et/ou traitant de l'utilisation de l'IA dans des domaines spécialisés non applicables en médecine générale (robotique, chirurgie, génomique, infrastructures intra-hospitalières...).

Après suppression des doubles entre les deux bases de données, 35 articles ont été retenus.

2.2. Description de la méthode d’investigation utilisée

2.2.1. Type d’étude

Il s’agit d’une étude quantitative observationnelle de type transversale se basant sur un questionnaire. Ce type d’étude a été choisi afin d’interroger un large panel de généralistes ceci permettant de quantifier les perceptions et d’évaluer les connaissances quant à l’utilisation de l’intelligence artificielle en médecine générale.

Les questionnaires ont été adressés aux médecins généralistes et assistants de médecine générale de la première à la troisième année.

2.2.2. Critères d’inclusion et d’exclusion

Pour être inclus dans notre étude, les sujets devaient répondre au critère suivant : être médecin généraliste ou assistant en médecine générale en Belgique francophone. Ont été exclus de notre étude les médecins ou assistants spécialistes, les médecins ou assistants ne parlant pas français couramment.

2.2.3. Taille de l’échantillon

Le questionnaire a été diffusé par mail à 1600 médecins généralistes inscrits sur la liste des maîtres de stage en Belgique francophone, via les réseaux sociaux, à mon groupe de séminaire de Woluwe et à plusieurs confrères qui ont relayé à leur tour le questionnaire.

Nous évaluons l’envoi à environ 1900 sujets : médecins généralistes et assistants confondus.

Les données ont été collectées entre le 26/06/2023 et le 22/07/2023, 136 réponses ont été obtenues.

2.2.4. Elaboration du questionnaire

Le questionnaire a été créé sur base de notre recherche bibliographique (cf. ci-dessus). Nous nous sommes aidés de l’étude menée par la Chair Intelligence Artificielle et l’organisme fédéral AI4Belgium de 2022 auprès des MG. Cette dernière utilisait un questionnaire pour interroger les MG sur leur perception de l’IA afin d’établir un « baromètre de l’intelligence artificielle en médecine générale ».⁽³⁹⁾

Le questionnaire était disponible en ligne, via un lien URL sur la plateforme Google Form. La participation était anonyme et sur la base du volontariat.

Le formulaire était précédé d'un court préambule présentant l'étude. Afin d'assurer une objectivité sur les connaissances, aucune information, exemple ou documentation sur l'IA en médecine n'était apportée. Le préambule se contentait de rappeler le contexte socio-économique en lien avec l'IA (Annexe 1).

Plusieurs types de réponses étaient possibles : des réponses à choix multiples, choix unique, des échelles d'opinions impaires (Opinion positive, neutre, négative ou sans opinion) et des questions ouvertes à réponses courtes étaient proposées. Les participants étaient dans l'obligation de répondre à chaque question.

Le questionnaire se divisait en 5 parties :

1. Données démographiques (4 items) : âge, statut, années de pratique, type de pratique, milieu d'exercice.
2. Connaissances générales sur l'IA en médecine (7 items) : antécédents d'utilisation, qualité des connaissances.
3. Évaluation subjective de la technologie : échelles impaires interrogeant :
 - La relation médecin patient (5 items)
 - La démarche clinique (8 items)
 - La profession de MG (5 items)
4. Évaluation des limites d'utilisation (5 items) : craintes et freins
5. Intégration dans la pratique : impact sur la pratique, demande de formation (6 items).

2.2.5. Recueil des résultats

Les réponses au questionnaire, récoltées à l'aide de la plateforme Google-forms ont été extraites et transférées automatiquement sous forme d'un fichier Excel. Elles ont ensuite été standardisées et triées (une colonne par variable, et une ligne par individu) pour faciliter leur manipulation.

L'aide d'un statisticien a permis d'analyser les données en utilisant le logiciel Rstudio.

Dans un premier temps, une analyse descriptive des données a été réalisée : nous avons calculé les moyennes et pourcentages lorsque cela était pertinent.

Ensuite, nous avons effectué une analyse croisée. Au vu du faible volume de la base de données, nous avons limité nos statistiques à une analyse bi-variée en utilisant les hypothèses de recherche sus mentionnées. L'analyse bivariée nous a permis d'explorer des liens entre les variables qualitatives.

Nos variables étant exclusivement qualitatives, nous avons employé le test du Chi² d'indépendance, pour cela 2 conditions d'applications devaient être respectées :

1. 80% des modalités devaient être supérieures à 5
2. 100% des modalités devaient être supérieures à 1.

Pour pouvoir utiliser ce test, nous avons également dû regrouper certaines catégories²⁴.

Les hypothèses de recherche étaient les suivantes :

L'hypothèse nulle (H0) considérait que les variables qualitatives étaient indépendantes.

L'hypothèse alternative (H1) considérait qu'il existait une relation significative entre les variables qualitatives étudiées.

Pour toutes les analyses, le seuil de confiance était fixé à 95%. Par conséquent, les résultats ayant une p-valeur inférieure à 0,05 ont été considérés comme significatifs, conduisant au rejet de l'hypothèse nulle (H0).

Lorsque cela était pertinent, les réponses ouvertes ont été regroupées en différents thèmes.

2.3. Précautions éthiques

Le questionnaire a été soumis au comité d'éthique MGTFE éthique et a reçu un avis favorable le 26/06/2023. (Annexe 3)

Par ailleurs, les questionnaires ont été intégralement anonymisés, aucune donnée personnelle n'était requise pour remplir le formulaire.

3. Résultats

3.1. Résultats basés sur des analyses descriptives

3.1.1. Caractéristiques socio-démographiques

L'enquête nous a permis d'interroger 136 sujets : 95 médecins généralistes diplômés (70%) et 41 assistants en médecine générale (30%). Le genre n'a pas été demandé. L'échantillon était composé d'une majorité de médecins âgés de 25 à 34 ans (51%).

Parmi les sujets, 17% exerçaient en milieu rural, 43% en semi-rural et 40% en milieu urbain.

Concernant la pratique, 18% travaillaient en maison médicale au forfait et 82% à l'acte (48% en regroupement de MG, 26% en solo et 8% en centre multidisciplinaire).

Les caractéristiques socio-démographiques sont reprises en intégralité dans le *tableau 1*.

²⁴ Pour l'âge : 3 modalités déterminées : 25-34 ans, 35-54 ans, > 54 ans. Pour le niveau de connaissances : 2 modalités : nulles vs connaissances.

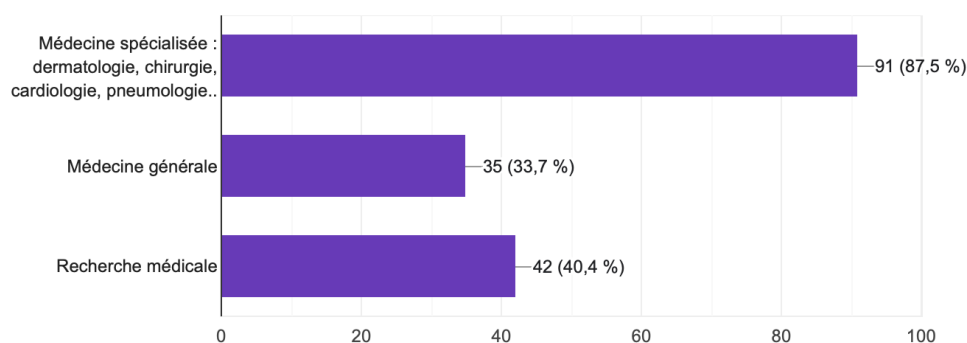
		Effectif (n=136)	Pourcentage (%)
Profil		Effectif	
Assistant en médecine générale		41	30%
Médecin généraliste		95	70%
Tranche d'âge			
25-34 ans		70	51%
35-54 ans		41	30%
> 55 ans		25	18%
Lieu de pratique			Pourcentage
Rural		23	17%
Semi-rural		58	43%
Urbain		55	40%
Type de pratique			Pourcentage
Maison médicale au forfait		25	18%
Pratique à l'acte : regroupement de médecins généralistes		65	48%
Pratique à l'acte : solo		35	26%
Pratique à l'acte en centre multidisciplinaire		11	8%

Tableau 1. Caractéristiques socio-démographiques de notre échantillon de 136 médecins : répartition par statut, âge, lieu et type de pratique.

3.1.2. Les médecins généralistes et l'IA

3.1.2.1. Connaissances générales des MG

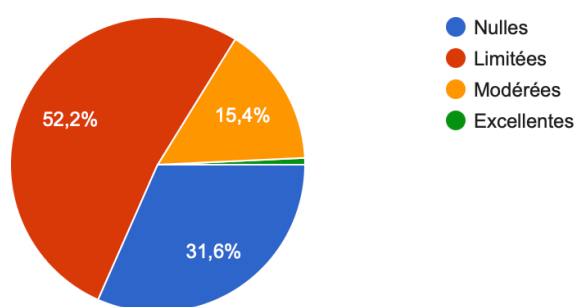
L'enquête révélait que 76% des médecins (généralistes et assistants) avaient entendu parler de l'IA appliquée à la médecine : 87,5% en médecine spécialisée, 33,7% en médecine générale et 40,4% en recherche médicale. La répartition est reprise dans le *graphique 3*.



Graphique 3. Répartition des MG ayant entendu parler de l'IA.

Les médecins ayant entendu parler de l'IA en médecine générale (N=35) s'étaient vus demander de préciser sous forme de texte libre. 24 avaient cité « l'aide à la décision » (outils diagnostics, aide à l'anamnèse, outils thérapeutiques, suivi de pathologies chroniques...), 5 l'utilisation d'appareils connectés (montres connectées, cabines de télémédecine..), 4 via une recherche personnelle de littérature, et 2 médecins avaient cité le certificat inter-universitaire d'intelligence artificielle (ULG-ULB) en médecine dont un l'avait suivi cette année.

Concernant l'évaluation des connaissances en intelligence artificielle, 52,6% ($N=71$) des médecins jugeaient leurs connaissances limitées, 15,4% modérées ($N=21$), 31,6% ($N=43$) nulles. Seul un médecin estimait avoir des connaissances excellentes (0,7%). La répartition est reprise dans le graphique 4.



Graphique 4. Auto-évaluation du niveau de connaissance sur l'IA par les MG.

3.1.2.2. Intérêt pour l'IA et utilisation en pratique

80,9% ($N=110$) des sujets se disaient intéressés par l'utilisation de l'IA en médecine générale. 75% des médecins s'avéraient favorables à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans leur pratique; mais seulement 17% ($N=23$) avaient déjà eu l'occasion d'utiliser la technologie : 11 médecins citent l'utilisation de chatGPT²⁵ (rédaction de documents d'assurance, diagnostic différentiel, recherche EBM), 10 un outil d'aide diagnostic (ECG, interprétation de radiographies, interprétation de lésions dermatologiques), et 2 en outil d'aide à la prescription (interactions médicamenteuses).

3.1.3. Point de vue des MG quant à l'impact de l'IA sur la pratique

L'opinion des MG quant à l'impact de l'IA sur les différents aspects de la médecine générale a été évalué via notre questionnaire. Pour ce, 3 catégories ont été mises en avant : la relation médecin-patient, la démarche préventive/thérapeutique et la profession globale du généraliste. Pour chaque catégorie et question, 4 opinions étaient proposées : positive, neutre, négative ou absence d'opinion. Afin de favoriser une analyse critique des résultats, nous avons associé une variable numérique à chaque variable ordinale (1 = opinion négative, 2 = opinion neutre, 3 = opinion positive). La variable « sans opinion » n'étant pas nominale avait été volontairement exclue.

²⁵ Il s'agit pour rappel d'un chatbot accessible sur internet, capable de générer du texte à la demande en utilisant une IA de pointe.

3.1.3.1. Dans le cadre de la relation médecin-patient

Dans cette catégorie, nous avons interrogé les médecins quant à l'impact de l'IA sur : la relation globale, la relation de confiance, la gestion des conflits et le secret médical. L'ensemble des résultats est repris dans le *tableau 2 et le graphique 5*.

À propos de la relation de confiance, 35% des médecins avaient une opinion négative, 43% une opinion neutre et 17% une opinion positive. Les résultats concernant la relation de confiance étaient similaires.

Pour la gestion de conflit, 27% avaient une opinion négative, 21% une opinion positive et 40% une opinion neutre. En revanche, concernant le secret médical, seul 5% des médecins généralistes estimaient que l'IA avaient un impact positif.

Graphique 5. Répartition des opinions concernant l'impact de l'IA sur la relation médecin-patient.

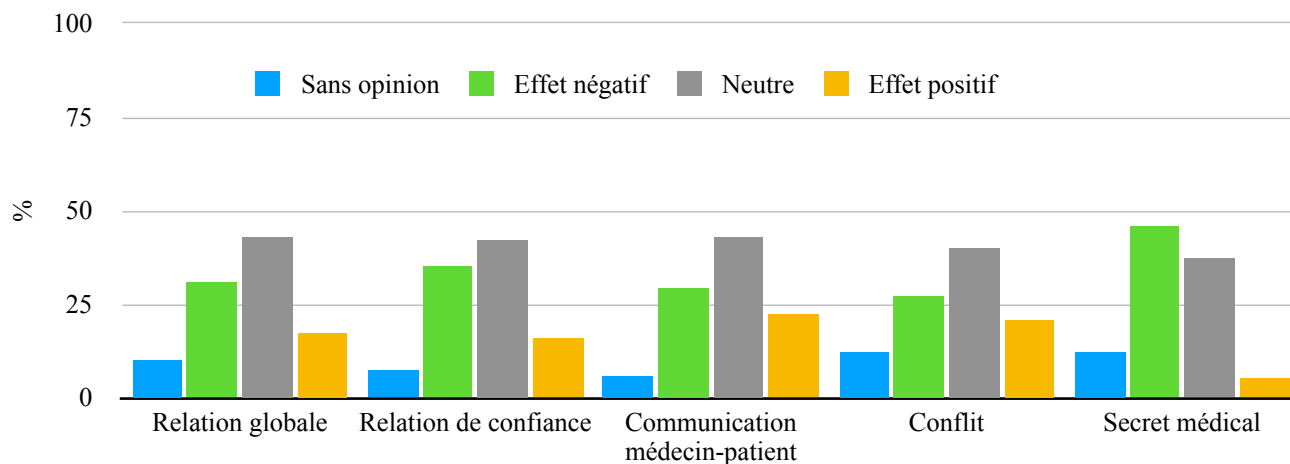


Tableau 2. Répartition des opinions concernant l'impact de l'IA sur la relation médecin-patient.

	Sans opinion	Effet négatif	Neutre	Effet positif
Relation globale	10	31	43	17
Relation de confiance	7	35	42	16
Communication médecin-patient	6	29	43	22
Conflit	12	27	40	21
Secret médical	12	46	37	5

3.1.3.2. Dans le cadre de la démarche préventive/thérapeutique

L'impact de l'IA dans cette catégorie semblait être perçue comme globalement positive. Concernant l'aide au diagnostic, à la prescription, à la prévention et au suivi à distance 88, 83, 85 et 77% des médecins émettaient une opinion positive. L'interrogation sur la fiabilité de la décision entraînait des résultats disparates avec 16% d'opinions négatives, 35% de neutre et 42% d'opinions positives. Concernant l'approche personnalisée grâce à l'IA, seuls 29% avaient une opinion positive et 40% une opinion négative. L'ensemble des résultats est repris dans le *tableau 3 et le graphique 6*.

Graphique 6. Répartition des opinions concernant l'impact de l'IA sur la démarche préventive/thérapeutique.

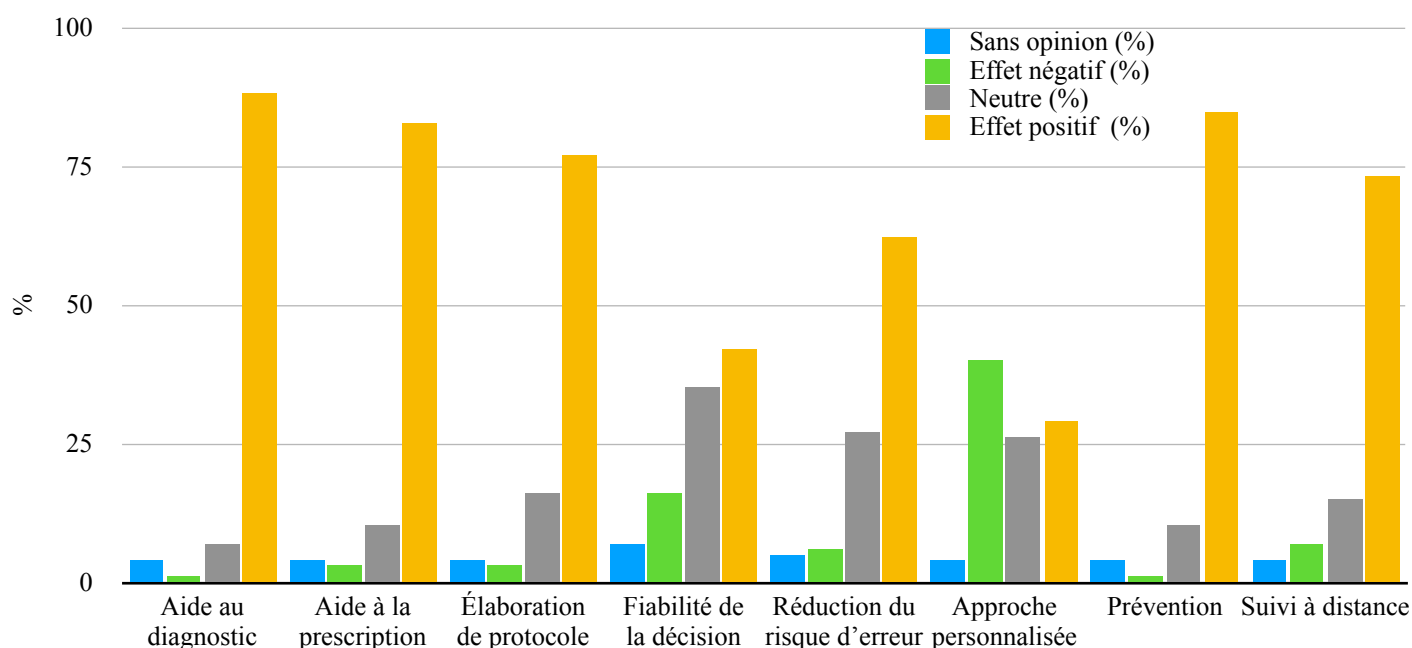


Tableau 3. Répartition des opinions concernant l'impact de l'IA sur la démarche préventive/thérapeutique.

	Sans opinion (%)	Effet négatif (%)	Neutre (%)	Effet positif (%)
Aide au diagnostic	4	1	7	88
Aide à la prescription	4	3	10	83
Élaboration de protocole	4	3	16	77
Fiabilité de la décision	7	16	35	42
Réduction du risque d'erreur	5	6	27	62
Approche personnalisée	4	40	26	29
Prévention	4	1	10	85
Suivi à distance	4	7	15	73

3.1.3.3. Dans le cadre de la profession du MG

Concernant les tâches administratives, une majorité de médecins généralistes émettaient une opinion positive (54%), seul 1 MG sur 10 estimait que l'IA avait un impact négatif sur cet aspect. La coordination des soins (avec d'autres spécialités) avait généré 49% d'opinions positives. Également, 34% des médecins généralistes estimaient que l'utilisation de l'IA pouvait avoir un impact positif sur leur temps libre. L'ensemble des résultats est repris dans le *tableau 4 et graphique 7*.

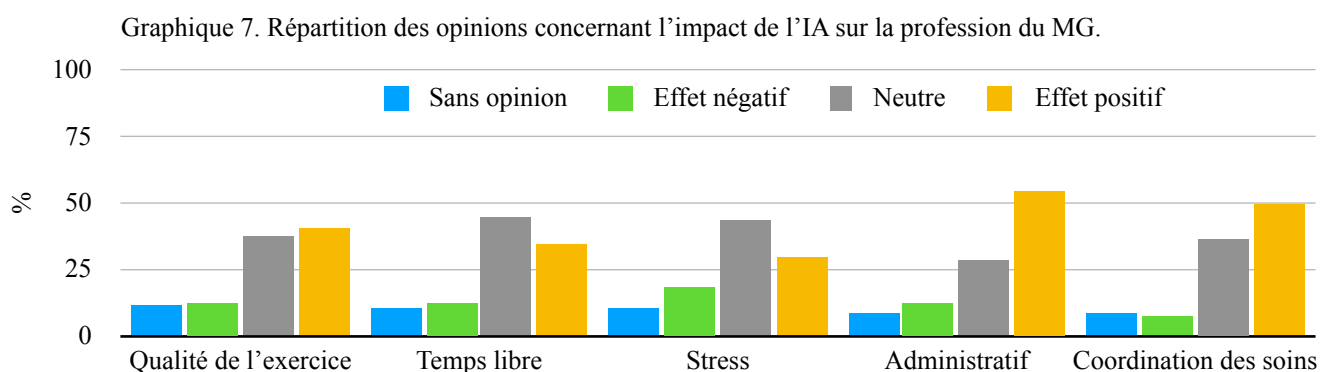


Tableau 4. Répartition des opinions concernant l'impact de l'IA sur la profession du MG.

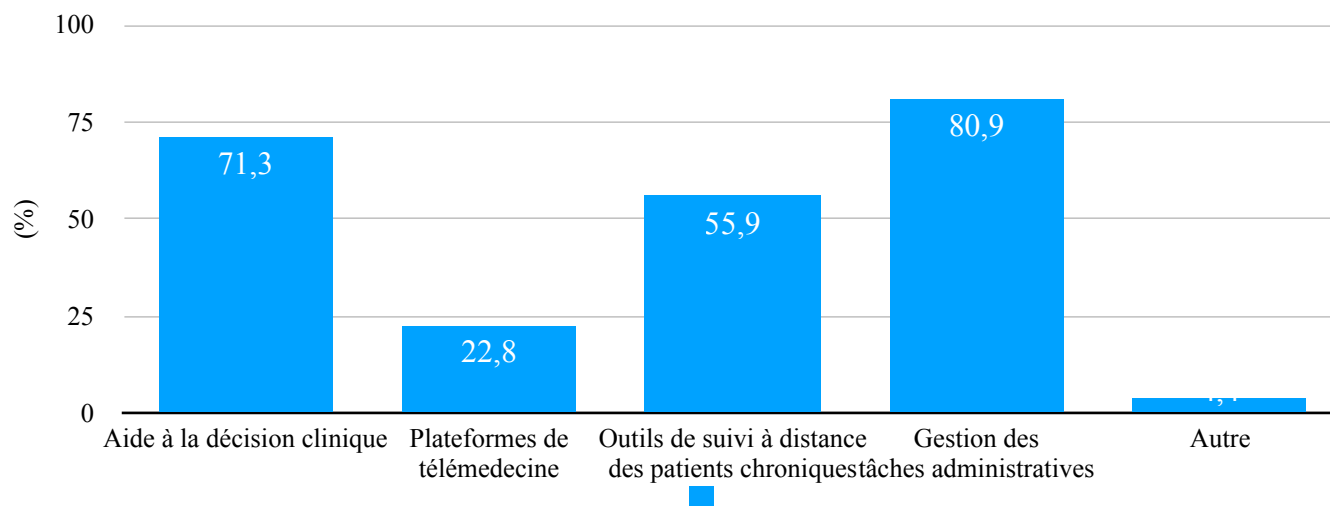
	Sans opinion (%)	Effet négatif (%)	Neutre (%)	Effet positif (%)
Qualité de l'exercice	11	12	37	40
Temps libre	10	12	44	34
Stress	10	18	43	29
Administratif	8	12	28	54
Coordination des soins	8	7	36	49

3.1.3.4. Utilisation de l'IA en pratique

Après avoir interrogé les généralistes sur leur perceptions de l'IA, nous nous étions intéressés à un sujet concret : l'intégration de l'IA dans la pratique. 79,4% des MG avaient répondu que l'IA pourrait améliorer l'efficacité et la précision de leur pratique (25% (N=34) de façon « forte », et 54,4% (N=74) de façon « faible »). Parmi les répondants, 71,3% émettaient un intérêt pour l'IA comme une aide à la décision clinique, 22,8% dans le cadre de plateformes de télémédecine, 55,9% pour l'utilisation d'outils de suivi à distance de patients chroniques et enfin une large majorité (80,9%) pour la gestion des tâches administratives. 6 médecins avaient choisi la réponse « autre », les réponses ouvertes obtenues ne sont volontairement pas mentionnées, ces dernières ne contenant pas d'éléments pertinents ou pouvant être classées dans les réponses proposées.

Les résultats sont repris dans le *graphique 8*.

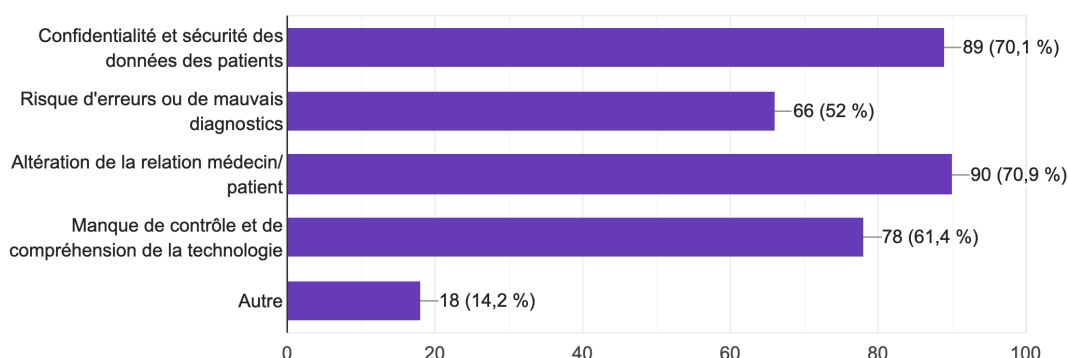
Graphique 8. Répartition des possibilités d'intégration de l'IA à la pratique du généraliste.



3.1.4. Inquiétudes et freins liés à l'utilisation de l'IA

3.1.4.1. Inquiétudes

92% des MG (N=125) rapportaient des inquiétudes quant à l'utilisation de l'IA en médecine générale. Ces dernières concernaient principalement la protection des données médicales des patients et l'altération de la relation médecin/patient 70,1% (N=89) et 70,9% (N=90) respectivement. Le manque de contrôle et de compréhension de la technologie inquiétaient 61,4% des MG) La réparation et l'ensemble des inquiétudes est reprise dans le *graphique 9*.



Graphique 9. Répartition des craintes émises par les généralistes concernant l'utilisation de l'IA.

18 MG avaient répondu « autre » et avaient du préciser. Les courtes réponses obtenues sont synthétisées dans le *tableau 5* et avaient mis en évidence 3 inquiétudes : le remplacement des MG par l'IA (N=6), la perte de compétence du médecin généraliste (N=5) et la croissance de l'exigence des patients (N=3)²⁶.

²⁶ 4 autres ont relaté des limites inconnues de l'IA, l'inquiétude d'une fracture numérique, l'influence de facteurs extérieurs (lobbying...).

Remplacement des médecins généralistes par l'IA.	Perte de compétence du MG	Exigence des patients
1. « (...) Que l'IA remplace totalement le médecin(...) »	1. « Risque de perte de compétence »	1. « Risque que le patient soit encore plus dans le tout tout de suite et gratuit »
2. « (...) Que nous devenions remplaçables par l'IA. (...) »	2. « Rendre paresseux notre esprit de clinicien »	2. « Majoration de l'exigence des patients »
3. « Remplacement d'une (plus ou moins grande) partie des médecins, disponibles H24 et 7/7J »	3. « Obsolescence du métier »	3. « Augmentation du côté «tout tout de suite » ».
4. « Remplacer le médecin clinicien »	4. « J'espère que ces outils n'érousseront pas l'esprit critique indispensable du clinicien »	
5. « Devenir inutile et remplacés à force par l'IA »	5. « Dépendance face aux technologies »	
« Déshumanisation des soins et de la relation ».		

Tableau 5. Synthétisation des réponses ouvertes obtenues dans la catégorie « autre » lors de l'interrogation sur les craintes liées à l'utilisation de l'IA en médecine générale.

Craintes	Population (N=136)	Fréquence (%)
0	13	10
1 ou +	123	90
2 ou +	76	55
3 ou +	40	32
4 ou +	11	8
5	2	2

Tableau 6. Quantification des craintes émises par les généralistes concernant l'utilisation de l'IA.

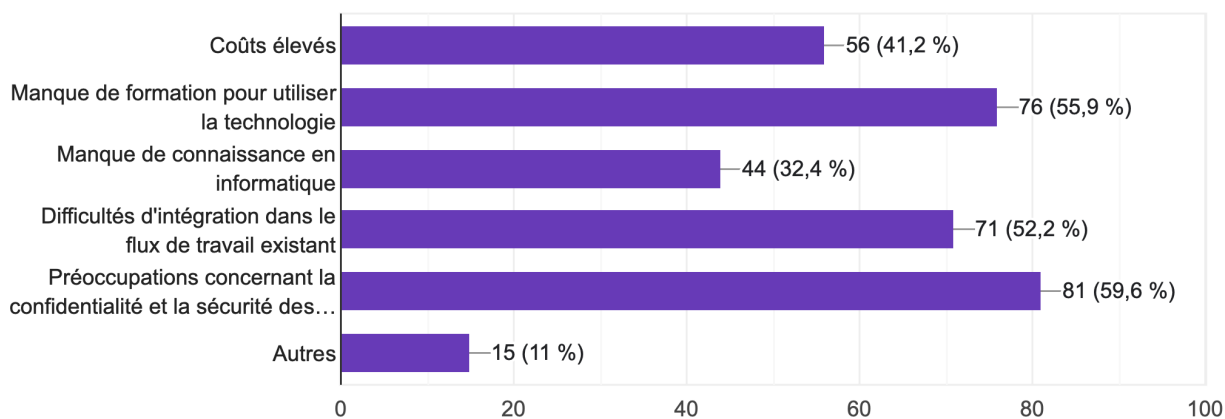
3.1.4.2. Limitations à l'utilisation de l'IA

Bien que 75% des MG évoquaient un avis favorable pour l'utilisation de l'IA, des limitations étaient mises en évidence. L'intégralité des résultats est reprise dans le *graphique 10*.

Au même titre que les inquiétudes, les préoccupations concernant la confidentialité et la sécurité des données étaient la limitation principale 59,6% (N=81) des répondants. Également, le manque de formation et la difficulté d'intégrer l'outil dans le flux de travail existant préoccupaient 55,9 et 52,2% des répondants respectivement. Le manque de connaissance en informatique ne concernait que 32,4% des participants.

Les participants ayant choisi la réponse « autre » avaient rapporté des doutes quant à la fiabilité (N=4), le risque de perte de compétence (N=3) et la déshumanisation de la médecine (N=1).

Malgré ces limitations, 78% (N=106) des MG se montraient intéressés par la participation à des programmes de formation pour l'utilisation de l'IA en médecine générale.



Graphique 10. Limitations à l'utilisation de l'IA en médecine générale.

Limitations	Population (N=136)	Fréquence (%)
1	32	24
2 ou +	104	76
3 ou +	67	49
4 ou +	28	20
5	11	8

Tableau 7. Quantification des limitations à l'utilisation de l'IA en médecine générale.

3.2. Résultats basées sur des analyses bi-variées

Nous avons réalisé une analyse bi-variée, permettant d'explorer les liens entre les variables qualitatives. Pour ce, le test du Chi-2 d'indépendance a été utilisé. (*cf. méthode 2.2.5*)

3.2.1. Analyse de l'impact du profil des répondants sur leur réponse au questionnaire

Nous avons comparé l'ensemble des résultats²⁷ aux données socio-démographique des médecins généralistes. Il n'existait pas de différence statistiquement significative en fonction de l'âge, du niveau d'expérience et du type de pratique des MG. (p-value > 0,05)

En revanche, le milieu d'exercice semblait avoir une influence sur l'intérêt porté à l'IA : les généralistes pratiquant en milieu rural étaient significativement moins intéressés par l'IA que les MG exerçant en milieu urbain ou semi-rural (p-value : 0,027).

L'intérêt pour l'IA était statistiquement plus important pour les généralistes ayant des connaissances. (p-value : 0,013).

²⁷ Niveau de connaissance, intérêt, opinions sur l'impact de l'IA, craintes et freins.

3.2.2. Analyse du lien entre favorabilité et impacts attendus de l'IA

Nous avons ensuite voulu étudier les perspectives des MG sur l'impact de l'IA dans les divers aspects de la médecine générale (partie 3 du questionnaire).

Pour ce et à fin de comparaison, à l'aide de la question «*Seriez-vous favorable à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans votre pratique ?* », nous avons scindé notre cohorte en deux groupes : les MG favorables (N=102) et les MG non favorables (N=34).

Concernant la « relation médecin-patient », il n'existait pas de différence significative d'opinion entre les 2 groupes pour les cinq items²⁸ évalués. (p-value > 0,05)

Concernant la « démarche thérapeutique et préventive », les MG favorables émettaient une opinion positive pour l'item « fiabilité de la décision » en comparaison aux MG non favorables (p-value : 0,019). Il n'existait pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes pour les 7 autres items²⁹.

Enfin, concernant la « pratique générale du généraliste », les MG favorables présentaient une opinion positive pour trois items (*par rapport aux MG non favorables*) : la qualité de l'exercice (p-value : 0,000008), la gestion du stress (p-value : 0,0004), et l'augmentation du temps libre (p-value : 0,015).

3.2.3. Intérêt pour une formation

100% des MG favorables à l'utilisation de l'IA dans leur pratique étaient intéressés par la participation à des programmes de formation.

4. Discussion

4.1. Interprétation des résultats et revue de la littérature

4.1.1. Les MG présentaient un intérêt pour l'IA malgré un manque de connaissances

Notre étude mettait en évidence un intérêt pour l'IA chez 81% des MG. L'âge et le type d'exercice n'influençaient pas ce résultat, en revanche les MG exerçant en milieu rural étaient significativement moins intéressés (p-value = 0,02). L'enquête menée par l'AI4Belgium et le Dr. Briganti⁽³⁹⁾ interrogeant 240 médecins généralistes belges montrait un taux d'intérêt comparable à 80%, sans influence du milieu d'exercice.

²⁸ Pour un rappel des items se référer aux résultats descriptifs de la section 3.1.3.1

²⁹ Pour un rappel des items se référer aux résultats descriptifs de la section 3.1.3.2

Concernant le niveau de connaissances, 83% des MG présentaient un niveau nul ou limité³⁰ : 25% déclaraient ne jamais avoir entendu parlé d'IA en médecine. L'étude coréenne de Oh et al.⁽⁴⁵⁾ interrogeant 669 médecins³¹ sur l'utilisation de l'IA en pratique, révélait que seulement 6% d'entre eux avaient de « solides » connaissances sur l'IA. Les interrogatoires qualitatifs étaient majoritaires dans les études retrouvées, il y était également question d'un manque global de connaissances.^(46,47,48) Dans notre étude, la médecine spécialisée était la principale source de connaissance pour l'IA (88%), seul 34% des MG avait entendu parlé d'IA en médecine générale. Ce manque de connaissances peut être traduit par l'absence de temps et de ressources disponibles pour les médecins généralistes³²⁽⁴⁶⁾. De plus, la complexité de l'IA pourrait rendre son assimilation difficile, surtout pour les médecins présentant peu d'affinité avec l'outil informatique⁽⁴⁸⁾. Il était donc intéressant de constater que les MG s'étaient forgés une opinion sur l'IA généralement sur un faible niveau de connaissance.

4.1.2. Les médecins généralistes émettaient une opinion globalement positive

4.1.2.1. Amélioration de la performance pratique

Pour 83%³³ des répondants (*favorables ou non à l'utilisation de l'IA en pratique*), les outils d'aide à la consultation (*aide au diagnostic, à la prescription, à l'élaboration d'un protocole thérapeutique*), à la prévention et au suivi à distance des patients, semblaient avoir un impact positif. En effet, 71% des MG étaient intéressés par l'utilisation d'un outil d'aide à la décision.

Ces résultats étaient similaires à l'enquête de Briganti⁽³⁹⁾ où 58% des MG avaient une opinion positive, et voyaient un bénéfice dans l'IA pour augmenter la rapidité et la fiabilité de prise de décision (76,6%) et permettre un suivi plus personnalisé et adapté au patient (63,9%).

De plus, une étude française de Tabla et al.⁽⁴⁹⁾ avait interrogé 139 MG sur les critères qui les pousseraient à investir dans un outil d'IA. Les participants rapportaient en premier lieu la possibilité d'éliminer un diagnostic urgent et/ou de poser un diagnostic d'une pathologie peu connue (*pour lequel un spécialiste peut être difficile à atteindre*), aucun n'était intéressé par une « confirmation » diagnostique³⁴. Comme décrit dans l'introduction (*cf. 1.3.4. applications à la médecine*), de

³⁰ Le milieu d'exercice, l'âge et le type de pratique ne semblaient pas influencer ce résultat.

³¹ Médecins et étudiants en médecine, parmi les médecins 284 étaient des cliniciens, le nombre de généralistes n'est pas précisé.

³² En effet, l'attention médiatique et scientifique étant portée principalement sur la médecine spécialisée et hospitalière.

³³ En moyenne, N = 119 pour l'aide au diagnostic, 113 pour l'aide à la prescription et 105 pour l'élaboration d'un protocole thérapeutique.

³⁴ Par rapport à un diagnostic d'une pathologie connue et maîtrisée.

nombreux outils connectés conçus initialement pour les spécialistes sont utilisables par les MG. De plus de nombreux MG utilisent déjà ces outils d'IA sans en avoir pleinement conscience (saturomètre connecté, interprétation de l'ECG ...).

Par ailleurs 55% de notre cohorte étaient intéressés par des outils de suivi à distance, l'explosion de ces dispositifs connectés pourraient ouvrir de nouvelles perspectives de suivi des patients chroniques.⁽⁵⁰⁾

Ces systèmes avaient déjà fait l'objet d'études : une méta-analyse de *Kitsiou et al.* avait montré la supériorité d'une application mobile « mhealth »³⁵ dans le contrôle de l'HbA1c chez les patients diabétiques de type 1 et 2 par rapport à un suivi clinique classique⁽⁵¹⁾.

Les MG voyaient donc l'IA comme un outil potentiel pour renforcer leurs diagnostics, et proposer une prise en charge plus personnalisée aux patients.

4.1.2.2. Réduire la lourdeur des tâches annexes

Parmi nos répondants, 81% se déclaraient intéressés par l'utilisation d'un outil d'IA aidant à la gestion des tâches administratives, mais 52,2% décrivaient une charge de travail actuellement trop importante pour intégrer l'IA à leur pratique. En effet, l'informatisation de la médecine a généré une surcharge de travail considérable pour les MG, notamment depuis l'instauration du DMG³⁶, et représenterait une des principales sources d'épuisement ^(52,53) Aux USA, les MG estimaient que 10% de leur temps quotidien est occupé par la gestion des tâches administrative.⁽⁵⁴⁾

L'intérêt pour une désescalade de la charge administrative semblait unanime : L'étude de Tabla et al⁽⁴⁹⁾ révélait que les MG français seraient intéressés d'investir dans l'IA si la technologie permettait de réduire la charge administrative. Blease et al.⁽⁵⁵⁾ en interrogeant des étudiants en médecine³⁷, révélaient que 86% d'entre eux estimaient que l'IA serait capable de remplacer les tâches administratives au long terme, et évaluaient cette fonctionnalité comme la plus pertinente en médecine générale. En outre, Wilis et al⁽⁵⁶⁾ après étude des modèles d'automatisation estimaient qu'à minima, 44% des tâches administratives seraient automatisables³⁸.

Malgré ces constatations, peu d'outils d'automatisation faisaient l'objet de développement par rapport aux outils décisionnels⁽⁵⁷⁾. L'amélioration des soins est mise sur la performance diagnostic,

³⁵ La **mHealth**: est une contraction de "mobile health" en anglais. Désigne l'utilisation de technologies mobiles dans le domaine de la santé.

³⁶ Etude de Sinsky et al. aux USA en 2016, Les MG consacraient 1 à 2H/j aux tâches administratives depuis l'instauration du DMG

³⁷ Dernière année de formation de généralistes.

³⁸ Secrétariat téléphonique, prise et annulation de rendez vous, mise à jour du dossier médical.

or, comme prouvé dans notre étude la réduction de la charge administrative semblait être plus importante aux yeux du praticien (71% vs 81%). En effet, l'automatisation des tâches permettrait de libérer du temps pour les patients et d'améliorer la qualité des soins.

4.1.2.3. Faciliter la vie des praticiens

Concernant les conditions d'exercice, les MG évaluaient l'IA comme positive à 40%. Dans le groupe des MG favorables, cette tendance était encore plus positive (p-value < 0,05).

Pour les notions de temps libre et de stress, les MG avaient un avis relativement neutre concernant l'IA (à 43 et 44% respectivement), chez les médecins favorables la tendance était en revanche tout à fait positive (p-value < 0,05).

Cette différence d'opinion pourrait s'expliquer par le fait que les MG favorables parvenaient plus à se projeter dans l'utilisation de l'IA et ses capacités.

Dans notre étude, la valorisation quantitative de l'impact de l'IA sur le stress était une notion nouvelle. En effet, aucune autre étude quantitative de notre revue de littérature ne quantifiait cette variable. Le stress y était principalement abordé comme lié à l'utilisation de l'outil de l'IA, mais pas à celui généré par la pratique. Dans des études qualitatives⁽⁵⁸⁾, cette notion n'était que brièvement abordée lors de longs interrogatoires ouverts. De plus, il était rapporté par de nombreux MG⁽⁵⁸⁾ une corrélation entre le stress et la charge administrative. Comme décrit à notre précédent point, l'IA serait capable d'atténuer la charge administrative et donc de diminuer le stress quotidien.

4.1.3. Les médecins généralistes émettaient de nombreuses inquiétudes et limitations quant à l'utilisation de l'IA

Bien que l'IA puisse être prometteuse dans de nombreux domaines, 92% des MG faisaient part d'inquiétudes quant à l'utilisation de l'IA.

4.1.3.1. Inquiétudes quant à la relation au patient

71% des MG de notre étude émettaient une inquiétude quant à l'utilisation de l'IA dans leur relation aux patients : 2 MG l'avaient précisée en évoquant « *une déshumanisation des soins et de la relation* », et un autre avait décrit un risque de « *dégradation de la relation médecin patient* ».

L'attitude par rapport à l'impact de l'IA sur la relation médecin-patient était hétérogène dans les études. En effet, les 720 MG interrogés par Blease et al.⁽⁵⁰⁾ n'émettaient pas de craintes à ce sujet, expliquant que la machine ne pourrait pas remplacer l'empathie du médecin; ce point de vue était

partagé par les étudiants Irlandais de la cohorte de Blease et al.⁽⁵⁵⁾ à 94%. À contrario, dans l'enquête IA4Belgium⁽³⁹⁾, 67,8% des MG Belges se disaient inquiets de la perte du lien social. La risque de perte de liens sociaux était bien décrit dans la littérature^(46,55,58,59,60,61) et semblait être limitable. L'hétérogénéité des résultats pourrait entre autre s'expliquer par la différence de connaissances et le manque d'information entre les différentes cohortes.

Nous pouvons conclure que dans la relation médecin-patient, l'IA est ambivalente, on y trouve :

1. Un effet positif : Amélioration de la relation en libérant du temps libre pour le MG³⁹, le rendant plus disponible pour ses patients.
2. Un effet négatif : Au lieu de discuter d'unités non mesurables (santé psychique, bien être), les deux parties discuteraient uniquement d'unités mesurables (ou interprétables par la machine). Le patient serait alors réduit à des données chiffrées, et la compréhension de son état de santé serait limitée et décontextualisée.

4.1.3.2. Inquiétudes quant à la confidentialité des données

Dans notre cohorte, 70% des MG se disaient être inquiets quant à la confidentialité des données de leurs patients. Cette notion était intéressante car non évoquée dans l'enquête de l'AI4Belgium⁽³⁹⁾. Dans une étude du SPF économie de 2019⁽⁴³⁾, 85% des belges interrogés se disaient également inquiets quant à la sécurité de leurs données. Cette notion était confortée par l'étude de Musbahi et al⁽⁶²⁾ interrogeant 28 patients quant à leurs craintes face à l'IA, la principale rapportée était la cybersécurité des données. La récente cyberattaque du CHR de Namur, en est un exemple concret : paralysie de l'hôpital forçant un retour au dossier papier et en freinant l'activité, vol de 127 GB de données médicales exposées sur internet.

Le questionnement quant à la protection des données s'avérait être une limitation à l'utilisation de l'IA pour 60% des MG, soit la limitation la plus importante de notre étude. Dès lors, l'encadrement et la sécurisation de données des patients paraissent être une condition sine qua none à l'utilisation de l'IA en médecine générale.

4.1.3.3. Perte de compétence du médecin généraliste

Dans notre cohorte, 52% voyaient le risque d'erreurs ou de mauvais diagnostics comme un frein à l'utilisation de l'IA. Deux MG avaient décrit une peur de perte de compétence « *rendre paresseux notre esprit de clinicien* », « nous rendre dépendant face aux technologies, une sorte

³⁹ par allègement des tâches administratives entre autre

d'hypertechnologisation de la médecine ». Cette crainte était illustrée dans la littérature par le « biais d'automatisation ». Il s'agit d'un phénomène par lequel les cliniciens adhèrent à l'orientation diagnostique d'un système d'IA et cessent de chercher des preuves de confirmations⁽⁶³⁾.

Ce biais était décrit dans l'étude de Micocci et al.⁽⁶⁴⁾ interrogeant 50 MG en les confrontant à des lésions dermatologiques. Ces derniers étaient exposés dans un premier temps à des images de lésions simples⁴⁰ puis aux mêmes clichés associés au diagnostic posé par l'IA, il leur était demandé de donner un diagnostic initial (*avant IA*), puis ils avaient le choix de le modifier (en fonction de l'information apportée par l'IA).

Pour les lésions malignes, le taux de diagnostic correct avant IA était évalué à 46%, après interrogation de l'IA et lorsque l'information donnée était erronée, le taux de diagnostic correct tombait à 22%. Lorsque l'IA apportait une information incorrecte, seul 10% des MG répondants restaient sur leur premier diagnostic (correct) et étaient en désaccord avec l'IA.

Il en résulte que l'IA pourrait être une aide diagnostic utile, particulièrement dans les domaines pour lesquels les MG possèdent des connaissances plus limitées. Cependant, il est essentiel que face aux résultats donnés par l'IA, le MG garde un esprit critique. Ce type d'étude pose la question de la responsabilité du médecin par rapport à la machine.

4.2. Perspectives et enjeux du développement de l'IA en Médecine générale

4.2.1. Couple médecin-patient comme acteur principal du développement de l'IA

Notre revue de la littérature avait mis en évidence le manque d'implication des MG dans le processus d'élaboration des outils d'IA. La scoping-review de Sorensen et al.⁽⁵⁷⁾ recensant 12 études évaluant le machine-learning en médecine générale pour l'automatisation des tâches administratives, démontrait qu'aucun MG⁴¹ n'était impliqué dans le développement des outils.

Pallier à ce manque apparaît comme indispensable : les MG possèdent une expérience pratique et de vastes connaissances quant à leurs besoins et ceux de leurs patients contrairement aux développeurs d'applications. Ces connaissances devraient servir d'exigences de base aux développements futurs d'outils pour être pertinents et rassurer les deux parties quant à leur utilisation.

Impliquer les MG (*et les patients*) dans les processus de développement d'IA apparaît comme primordial afin d'apporter une valeur ajoutée aux soins de santé. Pour cela, nous pourrions nous

⁴⁰ Bénignes, malignes ou de « diagnostic incertain ».

⁴¹ Dans aucune des 12 études. La majorité était des ingénieurs.

inspirer de rencontres (médecins/patients/développeurs) sous forme de dialogue délibératif comme déjà réalisé au Canada.^(60,65)

4.2.2. Renforcer la 1ère ligne

49% des MG de notre cohorte émettaient un avis positif quant à l'impact de l'IA sur la collaboration avec les spécialistes. Comme discuté dans notre introduction, l'IA s'est montrée efficace dans le suivi de pathologies chroniques (rétinopathie diabétique, suivi de lésions dermatologiques...) et dans la réalisation de mises au point précédant l'envoi chez un spécialiste⁽⁶⁶⁾ (bilans complémentaires..).

L'IA agirait alors comme un levier pour renforcer le champ des compétences des MG⁴² et affirmer le rôle central dans les soins de santé, indispensable dans certaines régions en pénurie de médecins. Ceci permettrait également d'améliorer l'efficacité des référéments vers les spécialistes et lutter ainsi contre la hausse des délais d'attente.

4.2.3. Formation des MG

Notre étude a permis de montrer que de nombreux MG avaient des connaissances sur l'IA nulles ou limitées, cependant 78% des MG de la cohorte exprimaient un intérêt pour une formation.

Devant cet engouement, en 2022, les universités de l'ULB et de l'UMons ont initié une formation conjointe inédite : le certificat inter-universitaire en « Intelligence Artificielle en Médecine et Santé digitale ». L'UMons est par ailleurs la première université à avoir initié un cours sur l'IA destiné aux étudiants en BAC3 médecine. De plus, il serait intéressant d'intégrer l'IA aux différents GLEM et webinaires de MG afin de discuter et de développer des connaissances nécessaires à l'utilisation de l'IA. Dans une revue de littérature, Liaw et al.⁽⁵³⁾ propose six compétences que le MG devrait développer pour une utilisation efficace et transparente de l'IA : comprendre les bases de l'IA (connaissances fondamentales), évaluation critique (savoir s'il convient d'utiliser un outil d'IA), prise de décision médicale (déterminer quand recourir à l'IA), utilisation technique (savoir comment utiliser l'IA), communication avec le patient (expliquer à ce dernier l'utilisation de l'outil), anticiper les conséquences imprévues (être conscient des effets secondaires potentiels de l'outil).

⁴² Particulièrement dans les domaines où le MG possède moins de compétences.

4.2.4. Enjeux politiques et éthiques

L'utilisation et le traitement des données de santé des patients représentent un enjeu éthique et juridique majeur dans l'avènement de l'IA. Bien que le RGPD soit un garant de la protection des données et de la vie privée du patient, il ne couvre pas la cybersécurité en lien avec l'utilisation de l'IA. Le consentement individuel, apporté par le RGPD est ébranlé par l'utilisation anonyme et agrégée des données. La loi européenne en élaboration, devrait permettre de fournir un cadre juridique plus adapté. Le but étant de garantir une IA « digne de confiance » en développant des normes de qualité et de sécurité, tout en définissant des niveaux de responsabilités en cas d'erreurs, permettant alors de garantir une exploitation encadrée des données et redéfinissant les modalités du consentement éclairé.

D'un point de vue éthique, l'un des risques majeurs de l'utilisation de l'IA serait l'aggravation des inégalités ethniques et numériques.

1. Inégalités numériques : 32,4% des MG de notre cohorte voient leur manque de connaissances en informatique comme un frein à l'utilisation de l'IA.

Une « fracture numérique » pourrait alors s'installer d'une part chez les médecins, entre ceux capables d'utiliser l'IA et les autres, et chez les patients (*accessibilité aux ressources en ligne, capacités d'utilisation des objets connectés...*). De plus, le développement de l'IA ne sera pas égal dans toutes les régions, ce qui pourrait donner lieu à une « médecine à deux vitesses » entre les régions « pionnières » de l'IA et les autres.

2. Inégalités ethniques : aggravation des discriminations ethniques et sociales.

Comme le mentionne le conseil de l'Europe dans son rapport « Impact de l'intelligence artificielle sur les relations médecin-patient » de 2021⁽⁶⁷⁾, les données issues de multiples études « *ont toujours été biaisées en faveur des hommes blancs, ce qui signifie que les résultats sont moins susceptibles de s'appliquer aux femmes et aux personnes de couleur* ». À cause des données de « training » initialement biaisées que l'IA reçoit, elle est à même de reproduire un biais social et d'être source d'inégalité dans l'accès aux soins et/ou aux traitements.

4.3. Forces et faiblesses de l'étude

4.3.1. Forces de l'étude

4.3.1.1. Travail bibliographique

L'IA en médecine suscite un engouement international, lors de nos premières recherches bibliographiques, en utilisant les mots clefs « artificial intelligence », plusieurs milliers d'articles étaient disponibles. L'utilisation d'un MeSH adapté et de critères d'inclusions stricts nous ont

permis de sélectionner les articles les plus pertinents. Très peu d'études discutaient de l'IA en médecine générale, la plupart étaient qualitatives^(46,55,58,59,60,61). La plus large étude anglaise trouvée interrogeait 720 médecins généralistes⁽⁵⁰⁾; en Belgique en dehors de l'enquête AI4Belgium menée par le Dr. Briganti⁽³⁹⁾, aucune autre étude n'a été réalisée. Ces deux derniers éléments justifiaient la pertinence de notre travail.

4.3.1.2. Type d'étude et recours à des outils statistiques

Le recours à une étude quantitative a permis de recueillir des données structurées et chiffrées facilitant une analyse statistique rigoureuse. La séparation, pour les analyses statistiques, de la cohorte en un groupe de médecins « favorables » et « non favorables », nous a permis de comparer les données et d'observer les divergences d'opinions afin d'exposer des points de discussion pertinents. Ces divergences, pourraient constituer une base de données pour de futures recherches.

4.3.1.3. Limitation des biais

Notre questionnaire relativement court et concis, éclairé par des consignes claires, a permis de limiter le biais méthodologique : 136 participants ont complété entièrement le questionnaire, sans omettre de réponse. Parmi ces derniers, 70% étaient médecins diplômés et 30% assistants, offrant un large panel d'expérience.

4.3.1.4. Réponse aux objectifs

Notre étude avait pour but d'évaluer la favorabilité et la perception des médecins généralistes belges francophones quant à l'utilisation et l'intégration de l'IA dans leurs pratiques. Les réponses apportées au questionnaire nous ont permis d'établir les deux groupes précédemment décrits, et d'établir un état des lieux à propos des connaissances et des perceptions des médecins belges francophones quant à l'utilisation de l'IA, répondant par conséquent à notre objectif.

4.3.2. Faiblesses de l'étude

4.3.2.1. Biais liés à la collecte d'informations

Il convient de rappeler que les données ont été collectées par une seule personne, nous ne pouvons donc exclure un biais lié à la collecte d'informations (erreur de lecture, encodage..)⁴³

⁴³ Tant lors de la recherche bibliographique que lors de l'encodage des réponses aux questionnaires.

4.3.2.2. Biais de sélection

Le questionnaire a été diffusé à travers des canaux restreints : groupe de séminaire d'assistants de l'UCL, réseau d'assistants de l'UCL, liste des maîtres de stage accrédités par l'UCL, cercle de garde du Brabant Wallon... Ceci n'offrant pas une probabilité égale de participation à tous les médecins francophones⁴⁴ et donc ne permettant pas de constituer un échantillonnage probabiliste⁴⁵. La participation au questionnaire était effectuée sur base de volontariat : il n'est pas exclu que les réponses aient été biaisées par l'intérêt pour le sujet.

Dû à notre méthode d'anonymisation et à la protection des données des répondants, il est impossible d'affirmer avec certitude que les critères d'inclusion de la cohorte étaient respectés. Nous avons donc fait entièrement confiance aux participants, mais nous n'excluons pas que ceci a pu être inducteur de biais. Enfin, le temps de la collecte de données ayant été limité, certains sujets ont pu être exclus involontairement de l'étude.

4.3.2.3. Représentativité de l'échantillon

En comparant notre cohorte à la population générale des MG en Belgique francophone, recensée par le KCE en 2016, il a été mis en évidence que notre échantillon n'était pas représentatif.

(Tableau 8.) En effet, la population des MG de moins de 35 ans était sur-représentée : 51% dans notre étude contre 11% dans la population générale, et la population des MG de plus de 65 ans était sous-représentée : 7% de participants contre 19%.

Classe d'âge (ans)	Participants (%)	Population générale MG (%)
< 35	51	11
35-44	15	16
45-54	15	20
55-64	12	34
>65	7	19

Tableau 8. Comparaison de la répartition par catégorie des MG de notre étude par rapport à la population générale (source : KCE, 2016)

Le milieu rural ne représentait que 17% des répondants, en l'absence de données probantes sur le sujet, nous supposons que la population était sous représentée.

⁴⁴ Wallonie et Bruxelles.

⁴⁵ Il s'agit alors d'un échantillonnage empirique.

4.3.2.4. Limitation du type d'étude

Le facteur quantitatif de notre étude était efficace pour évaluer les perceptions des MG, mais ne permettait pas de mettre en évidence les nuances d'opinions, un biais d'interprétation des questions ne peut être exclu. Un entretien qualitatif, permettant aux MG d'exprimer plus amplement leurs opinions pourrait être intéressant pour une prochaine étude. Le niveau de connaissance était auto-évalué par trois variables qualitatives, nous permettant de limiter le biais de désirabilité sociale, cependant pour être plus objectif à ce sujet il conviendrait dans un autre travail d'évaluer les connaissances par d'autres variables (définitions, exercices, détermination d'un niveau de connaissance...).

5. Conclusions

Notre étude quantitative a permis de donner un aperçu des perceptions des médecins généralistes de Belgique francophone quant à l'arrivée de l'IA. Ces derniers avaient une opinion globalement positive sur l'IA, la considérant comme un outil capable d'améliorer l'efficacité de leur pratique, mais présentaient une lacune importante en terme de connaissances. L'IA génère autant d'espoirs qu'elle ne cause d'inquiétudes notamment concernant la protection des données médicales et la possible altération de la relation médecin/patient.

D'importants défis éthiques et politiques liés à la cybersécurité et à l'équité des systèmes d'IA devront être relevés pour garantir un déploiement responsable et équitable de la technologie.

Dans le futur, il sera essentiel d'impliquer les médecins généralistes et les patients dans le processus de conception et de développement des outils d'IA. La collaboration tripartite médecin-patient-développeur pourra permettre d'adapter les technologies aux besoins réels de la médecine générale et de répondre aux nombreuses craintes qui ont pu être évoquées dans cette étude.

En outre, l'accès et la participation à des formations sur ce thème plébiscité par les médecins généralistes, seront essentiels pour pallier au manque de connaissance global que cette étude a révélé.

6. Bibliographie

1. Henno J, 1956 et l'intelligence artificielle devint une science, FR : Les Échos 2017. Disponible : <https://lesechos.fr>
2. Cai K. AI 50, Forbes, USA : Forbes 2023. Disponible : <https://www.forbes.com>
3. Jenik C, L'intelligence artificielle, secteur en plein essor en Europe, FR : Statista 2017. Disponible : <https://fr.statista.com>
4. Shirer M, Worldwide Spending on AI-Centric Systems Forecast to Reach \$154 Billion in 2023, According to IDC, US : IDC 2023. Disponible : <https://www.idc.com/>
5. Alcaraz M, Presque 200 millions d'utilisateurs pour chatGPT, FR : Les échos 2023. Disponible : <https://lesechos.fr>
6. Haug CJ, Drazen JM. Artificial Intelligence and Machine Learning in Clinical Medicine, 2023. *N Engl J Med.* 2023 Mar 30;388(13):1201-1208. doi: 10.1056/NEJMra2302038
7. Russell J, Norvig P, Artificial Intelligence : A Modern Approach, Third Edition, Pearson Education, 2010, 1-29.
8. Parlement Européen (auteur non mentionné), Intelligence artificielle : définition et utilisation, EU, Europaparl 2023, Disponible : <https://www.europarl.europa.eu>
9. Panch T, Szolovits P, Atun R. Artificial intelligence, machine learning and health systems. *J Glob Health.* 2018 Dec;8(2):020303. doi: 10.7189/jogh.08.020303
10. Commission Européenne (auteur inconnu), Intelligence artificielle : Une approche européenne axée sur l'excellence et la confiance, Livre blanc, COM 2020.
11. Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. *Nat Biomed Eng.* 2018 Oct;2(10):719-731. doi: 10.1038/s41551-018-0305-z.
12. Lin S. A Clinician's Guide to Artificial Intelligence (AI): Why and How Primary Care Should Lead the Health Care AI Revolution. *J Am Board Fam Med.* 2022 Jan-Feb;35(1):175-184. doi: 10.3122/jabfm.2022.01.210226.
13. De Mauro A, Greco M A formal definition of Big Data based on its essential features, *Library Review* 2016 Jan;65(3):122–135, DOI 10.1108/LR-06-2015-0061
14. Tejedor M, Herrero A, Castresana C et al. Can artificial intelligence increase the efficiency of referrals from primary to specialized care? *Rev Esp Enferm Dig.* 2023 Mar;115(3):141-142. doi: 10.17235/reed.2022.9020/2022.
15. Oliva A, Altamura G, Nurchis MC, et al. Assessing the potentiality of algorithms and artificial intelligence adoption to disrupt patient primary care with a safer and faster medication management: a systematic review protocol. *BMJ Open.* 2022 May 17;12(5):e057399. doi: 10.1136/bmjopen-2021-057399.
16. Soerensen PD, Christensen H, Gray Worsoe Laursen S, et al. Using artificial intelligence in a primary care setting to identify patients at risk for cancer: a risk prediction model based on routine laboratory tests. *Clin Chem Lab Med.* 2022 Nov 30;60(12):2005-2016. doi: 10.1515/cclm-2021-1015.
17. Ru X, Zhu L, Ma Y, et al. Effect of an artificial intelligence-assisted tool on non-valvular atrial fibrillation anticoagulation management in primary care: protocol for a cluster randomized controlled trial. *Trials.* 2022 Apr 15;23(1):316. doi: 10.1186/s13063-022-06250-8.

18. Blanes-Vidal V, Lindvig KP, Thiele M, et al Artificial intelligence outperforms standard blood-based scores in identifying liver fibrosis patients in primary care. *Sci Rep.* 2022 Feb 21;12(1):2914. doi: 10.1038/s41598-022-06998-8.
19. Damiani G, Altamura G, Zedda M, et al. Potentiality of algorithms and artificial intelligence adoption to improve medication management in primary care: a systematic review. *BMJ Open.* 2023 Mar 23;13(3):e065301. doi: 10.1136/bmjopen-2022-065301.
20. Deo RC. Machine Learning in Medicine. *Circulation.* 2015 Nov 17;132(20):1920-30. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.001593. PMID: 26572668
21. Choi RY, Coyner AS, Kalpathy-Cramer J, et al. Introduction to Machine Learning, Neural Networks, and Deep Learning. *Transl Vis Sci Technol.* 2020 Feb 27;9(2):14. doi: 10.1167/tvst.9.2.14.
22. Routhier E, Mozziconacci J. Genomics enters the deep learning era. *PeerJ.* 2022 Jun 24;10:e13613. doi: 10.7717/peerj.13613.
23. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *Nature.* 2015 May 28;521(7553):436-44. doi: 10.1038/nature14539.
24. Natale, S, Ballatore, A. (2020). Imagining the thinking machine: Technological myths and the rise of artificial intelligence. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies* 2020, Vol. 26(1) 3–18, <https://doi.org/10.1177/1354856517715164>
25. Tschandl P, Codella N, Akay BN et al. Comparison of the accuracy of human readers versus machine-learning algorithms for pigmented skin lesion classification: an open, web-based, international, diagnostic study. *Lancet Oncol.* 2019 Jul;20(7):938-947. doi: 10.1016/S1470-2045(19)30333-X
26. Ferrante di Ruffano L, Takwoingi Y, et al. Computer-assisted diagnosis techniques (dermoscopy and spectroscopy-based) for diagnosing skin cancer in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Dec 4;12(12):CD013186. doi: 10.1002/14651858.CD013186
27. Habib AR, Kajbafzadeh M, Hasan Z, et al. Artificial intelligence to classify ear disease from otoscopy: A systematic review and meta-analysis. *Clin Otolaryngol.* 2022 May;47(3):401-413. doi: 10.1111/coa.13925
28. Abràmoff MD, Lavin PT, Birch M, et al. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. *NPJ Digit Med.* 2018 Aug 28;1:39. doi: 10.1038/s41746-018-0040-6.
29. IDx-DR (EU) [Internet]. Digital Diagnostics. [cité 25 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.digitaldiagnostics.com/products/eye-disease/idx-dr-eu/>
30. Grzywalski T, Piecuch M, Szajek M, et al. Practical implementation of artificial intelligence algorithms in pulmonary auscultation examination. *Eur J Pediatr.* 2019 Jun;178(6):883-890. doi: 10.1007/s00431-019-03363-2.
31. StethoMe Shop FR [Internet]. StethoMe Shop. [cité 25 oct 2022]. Disponible sur: <https://fr.shop.stethome.com/>
32. Coucke PA. La médecine du futur. Laennec contre Forbes : match nul ! Comment la technologie nous aide à interpréter l'auscultation [Laennec versus Forbes : tied for the score ! How technology helps us interpret auscultation]. *Rev Med Liege.* 2019 Oct;74(10):543-551. French.

33. Chorba JS, Shapiro AM, Le L, et al. Deep Learning Algorithm for Automated Cardiac Murmur Detection via a Digital Stethoscope Platform. *J Am Heart Assoc.* 2021 May 4;10(9):e019905. doi: 10.1161/JAHA.120.019905
34. Stethoscope EKO, FR [Internet]. Medical Expo Shop. Disponible sur : <https://www.medicalexpo.fr/prod/eko-devices/product-104363-1044149.html>
35. Barbagelata A, Bethea CF, Severance HW, et al. Smartphone ECG for evaluation of ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI): Design of the ST LEUIS International Multicenter Study. *J Electrocardiol.* 2018 Mar-Apr;51(2):260-264. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2017.10.011.
36. AliveCor, EU [Internet]. Kardia par AliveCor. Disponible sur <https://www.alivecor.eu/professionnels-de-sante-kardia/>
37. Halcox JPJ, Wareham K, Cardew A, et al. Assessment of Remote Heart Rhythm Sampling Using the AliveCor Heart Monitor to Screen for Atrial Fibrillation: The REHEARSE-AF Study. *Circulation.* 2017 Nov 7;136(19):1784-1794. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030583.
38. Promé G Statistiques sur les IA DM approuvés FDA, Qualitiso, Qualitiso FR, Mai 2023. Disponible sur : <https://www.qualitiso.com/ia-dm-approuvees-fda/>
39. Briganti G Que pensent les médecins généralistes belges de l'intelligence artificielle? *Medisphere.* 2023 Avr 13; 728: 2-3, PMID : P916057
40. Ministère des affaires sociales, de la santé publique et de l'environnement, Loi Relative aux droits du patient, 2022 Sept 26. Disponible sur : <https://www.ejustice.just.fgov.be/>
41. Schulz M. Règlement (UE) 2016/679 du parlement européen et du conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/>
42. Schulz M. Proposition de règlement du parlement européen et du conseil établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle (législation sur l'intelligence artificielle) et modifiant certains actes législatifs de l'union. 2021 Av 04, Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/>
43. Mpindu B, Goetgebuer C, Bruwieri I, Perception intelligence artificielle : une étude pour le SPF Économie, Ipsos, Fev 2019
44. Barnier D, Houselstein T. Conférence : Intelligence artificielle et santé de demain. Regards croisés entre professionnels de santé et patients. 2 décembre 2019. Paris. MACSF.
45. Oh S, Kim JH, Choi SW et al. Physician Confidence in Artificial Intelligence: An Online Mobile Survey. *J Med Internet Res.* 2019 Mar 25;21(3):e12422. doi: 10.2196/12422.
46. Nash DM, Thorpe C, Brown JB, et al. Perceptions of Artificial Intelligence Use in Primary Care: A Qualitative Study with Providers and Staff of Ontario Community Health Centres. *J Am Board Fam Med.* 2023 Apr 3;36(2):221-228. doi: 10.3122/jabfm.2022.220177R2
47. Buck C, Doctor E, Hennrich J, et al. General Practitioners' Attitudes Toward Artificial Intelligence-Enabled Systems: Interview Study. *J Med Internet Res.* 2022 Jan 27;24(1):e28916. doi: 10.2196/28916
48. Ford E, Edelman N, Somers L, et al. Barriers and facilitators to the adoption of electronic clinical decision support systems: a qualitative interview study with UK general practitioners. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2021 Jun 21;21(1):193. doi: 10.1186/s12911-021-01557-z

49. Tabla S, Calafiore M, Legrand B, et al. Artificial Intelligence and Clinical Decision Support Systems or Automated Interpreters: What Characteristics Are Expected by French General Practitioners? *Stud Health Technol Inform.* 2022 Jun 6;290:887-891. doi: 10.3233/SHTI220207.
50. Blease C, Kaptchuk TJ, Bernstein MH et al. Artificial Intelligence and the Future of Primary Care: Exploratory Qualitative Study of UK General Practitioners' Views. *J Med Internet Res.* 2019 Mar 20;21(3):e12802. doi: 10.2196/12802.
51. Kitsiou S, Paré G, Jaana M, et al. Effectiveness of mHealth interventions for patients with diabetes: An overview of systematic reviews. *PLoS One.* 2017 Mar 1;12(3):e0173160. doi: 10.1371/journal.pone.0173160.
52. Lin SY, Shanafelt TD, Asch SM. Reimagining Clinical Documentation With Artificial Intelligence. *Mayo Clin Proc.* 2018 May;93(5):563-565. doi: 10.1016/j.mayocp.2018.02.016.
53. Liaw W, Kakadiaris IA, Yang Z. Is Artificial Intelligence the Key to Reclaiming Relationships in Primary Care? *Am Fam Physician.* 2021 Dec 1;104(6):558-559.
54. Sinsky C, Colligan L, Li L, Prgomet M, et al. Allocation of Physician Time in Ambulatory Practice: A Time and Motion Study in 4 Specialties. *Ann Intern Med.* 2016 Dec 6;165(11):753-760. doi: 10.7326/M16-0961.
55. Blease C, Kharko A, Bernstein M, et al. Computerization of the Work of General Practitioners: Mixed Methods Survey of Final-Year Medical Students in Ireland. *JMIR Med Educ.* 2023 Mar 20;9:e42639. doi: 10.2196/42639.
56. Willis M, Duckworth P, Coulter A, et al. Qualitative and quantitative approach to assess of the potential for automating administrative tasks in general practice. *BMJ Open.* 2020 Jun 8;10(6):e032412. doi: 10.1136/bmjopen-2019-032412.
57. Sørensen NL, Bemman B, Jensen MB, et al. Machine learning in general practice: scoping review of administrative task support and automation. *BMC Prim Care.* 2023 Jan 14;24(1):14. doi: 10.1186/s12875-023-01969-y.
58. Terry, A.L., Kueper, J.K., Beleno, R. et al. Is primary health care ready for artificial intelligence? What do primary health care stakeholders say?. *BMC Med Inform Decis Mak* **22**, 237 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01984-6>
59. Kueper JK, Terry A, Bahniwal R et al. Connecting artificial intelligence and primary care challenges: findings from a multi stakeholder collaborative consultation. *BMJ Health Care Inform.* 2022 Jan;29(1):e100493. doi: 10.1136/bmjhci-2021-100493.
60. Upshaw TL, Craig-Neil A, Macklin J et al. Priorities for Artificial Intelligence Applications in Primary Care: A Canadian Deliberative Dialogue with Patients, Providers, and Health System Leaders. *J Am Board Fam Med.* 2023 Apr 3;36(2):210-220. doi: 10.3122/jabfm.2022.220171R1
61. Mikkelsen JG, Sørensen NL, Merrild CH, et al. Patient perspectives on data sharing regarding implementing and using artificial intelligence in general practice - a qualitative study. *BMC Health Serv Res.* 2023 Apr 4;23(1):335. doi: 10.1186/s12913-023-09324-8.
62. Musbahi O, Syed L, Le Feuvre P et al. Public patient views of artificial intelligence in healthcare: A nominal group technique study. *Digit Health.* 2021 Dec 15;7:20552076211063682. doi: 10.1177/20552076211063682.

63. Challen R, Denny J, Pitt M, Gompels L, et al. Artificial intelligence, bias and clinical safety. *BMJ Qual Saf.* 2019 Mar;28(3):231-237. doi: 10.1136/bmjqs-2018-008370.
64. Micocci M, Borsci S, Thakerar V, et al. Attitudes towards Trusting Artificial Intelligence Insights and Factors to Prevent the Passive Adherence of GPs: A Pilot Study. *J Clin Med.* 2021 Jul 14;10(14):3101. doi: 10.3390/jcm10143101.
65. Darcel K, Upshaw T, Craig-Neil A, et al. Implementing artificial intelligence in Canadian primary care: Barriers and strategies identified through a national deliberative dialogue. *PLoS One.* 2023 Feb 27;18(2):e0281733. doi: 10.1371/journal.pone.0281733.
66. Tejedor M, Herrero A, Castresana C, et al. Can artificial intelligence increase the efficiency of referrals from primary to specialized care? *Rev Esp Enferm Dig.* 2023 Mar;115(3):141-142. doi: 10.17235/reed.2022.9020/2022.
67. Mittelstadt B Impact de l'intelligence artificielle sur les relations médecin-patient, Rapport commandé par le Comité directeur pour les droits de l'Homme dans les domaines de la biomédecine et de la santé (CDBIO), Conseil de l'Europe, Décembre 2021.

Intelligence artificielle en médecine générale : utilisation et perspectives des médecins généralistes belges

TFE : Intelligence artificielle en médecine générale : utilisation et perspectives des médecins généralistes belges

Je réalise ce travail dans le cadre de mon travail de fin d'étude en vue de l'obtention du master de spécialisation en médecine générale.

L'intelligence artificielle (IA) est un sujet d'actualité devenu omniprésent dans les discussions économiques, sociales et scientifiques. Les potentialités de cette technologie dans le domaine de la santé paraissent immenses mais ouvrent leurs portes à de nombreux débats. Il est fort probable que son développement dans le domaine de la santé entraîne une réflexion sur les évolutions futures de notre système de soins.

Ce travail a donc pour but d'étudier, à travers ce questionnaire, le regard des médecins généralistes sur le développement de cette technologie.

Ce questionnaire s'adresse uniquement aux médecins généralistes et assistant(e)s en médecine générale.

Les données récoltées lors de cette enquête sont totalement anonymes et utilisées exclusivement dans le cadre de ce travail de fin d'étude.

Si vous souhaitez plus d'informations par rapport à l'enquête et l'utilisation des données, n'hésitez pas à me contacter.

Merci d'avance pour votre participation.

Dr. Louis VALLEE

Si vous avez des questions, vous pouvez me contacter par mail à l'adresse suivante :

louis.vallee@student.uclouvain.be

* Indique une question obligatoire

1. Vous êtes ? *

Plusieurs réponses possibles.

- Médecin généraliste
- Assistant en médecine générale

2. Dans quelle catégorie d'âge vous situez vous ? *

Une seule réponse possible.

- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55-64
- > 65

3. Depuis combien d'années exercez-vous la médecine générale ? *

Une seule réponse possible.

- 0-3 ans
- 4-9 ans
- 10-19 ans
- 20-29 ans
- > 30 ans

4. Quel est votre type de pratique ? *

Plusieurs réponses possibles.

- Pratique à l'acte : solo
- Pratique à l'acte : regroupement de médecins généralistes
- Pratique à l'acte en centre multidisciplinaire
- Maison médicale au forfait

5. Dans quel milieu exercez vous la médecine générale ? *

Une seule réponse possible.

- Rural
- Semi-rural
- Urbain

6. Avez-vous déjà entendu parler de l'intelligence artificielle appliquée à la médecine ? *

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

7. Si oui, dans quel domaine ?

Plusieurs réponses possibles.

- Médecine spécialisée : dermatologie, chirurgie, cardiologie, pneumologie..
- Médecine générale
- Recherche médicale

8. Si vous avez répondu "oui" et "médecine générale", précisez brièvement.

9. L'utilisation de l'IA en médecine générale est-il un sujet qui vous intéresse? *

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

10. Comment évalueriez-vous vos connaissances sur l'intelligence artificielle ? *

Une seule réponse possible.

- Nulles
- Limitées
- Modérées
- Excellentes

11. Avez vous déjà eu l'occasion d'utiliser des technologies d'intelligence artificielle dans votre pratique ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

12. Si oui, précisez brièvement

Pour les questions suivantes 4 possibilités de réponses vous sont proposées, veuillez à choisir, selon vous la plus pertinente.

Comment évalueriez vous l'impact de IA sur les éléments suivants ?

13. Comment évalueriez vous l'impact de IA sur les éléments suivants ? *

Dans le cadre de la relation médecin-patient

Une seule réponse possible par ligne.

	Effet positif	Neutre	Effet négatif	Sans opinion
Relation globale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relation de confiance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Communication médecin-patient	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestion de situations conflictuelles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secret médical	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Comment évalueriez vous l'impact de IA sur les éléments suivants ? *

Dans le cadre de la démarche préventive/thérapeutique

Une seule réponse possible par ligne.

	Effet positif	Neutre	Effet négatif	Sans opinion
Aide au diagnostic (analyse des symptômes, antécédents, résultats d'examens etc..)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aide à la prescription (adapté au profil du patient)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elaboration de protocoles thérapeutiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fiabilité de la prise de décision clinique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Réduction du risque d'erreur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Approche personnalisée à chaque patient	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prévention globale (dépistage, vaccination..)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suivi à distance des patients chroniques par des outils connectés (télémonitoring HTA, diabète)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Comment évalueriez vous l'impact de IA sur les éléments suivants ? *

Dans le cadre de la profession du médecin généraliste

Une seule réponse possible par ligne.

	Effet positif	Neutre	Effet négatif	Sans opinion
Qualité globale de leurs conditions d'exercice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Temps libre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestion du stress	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestion des taches administratives	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordination des soins avec les autres spécialistes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Seriez-vous favorable à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans votre pratique ? *

Une seule réponse possible.

Oui

Non

17. Pensez-vous que l'utilisation de l'intelligence artificielle pourrait améliorer l'efficacité et la précision de votre pratique ?

Plusieurs réponses possibles.

Oui fortement

Oui faiblement

Opinion neutre

Non

18. En pratique :

Quels types d'outils ou de fonctionnalités d'intelligence artificielle seriez-vous le plus intéressé à utiliser dans votre pratique ? (Plusieurs réponses possibles)

Plusieurs réponses possibles.

- Aide à la décision clinique
- Plateformes de télémédecine
- Outils de suivi à distance des patients chroniques
- Gestion Taches administratives
- Autres

19. Si vous avez répondu "autres" à la question précédente, précisez brièvement

20. Avez-vous des inquiétudes/craintes quant à l'utilisation de l'intelligence artificielle en médecine ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

21. Si oui, lesquelles ?

Plusieurs réponses possibles.

- Confidentialité et sécurité des données des patients
- Risque d'erreurs ou de mauvais diagnostics
- Altération de la relation médecin/patient
- Manque de contrôle et de compréhension de la technologie
- Autre

22. Si vous avez répondu "autre" concernant les craintes, veuillez brièvement préciser.

23. Quels seraient les freins ou obstacles à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans votre pratique ? (Plusieurs réponses possibles)

Plusieurs réponses possibles.

- Coûts élevés
- Manque de formation pour utiliser la technologie
- Manque de connaissance en informatique
- Difficultés d'intégration dans le flux de travail existant
- Préoccupations concernant la confidentialité et la sécurité des données
- Autres

24. Si vous avez répondu "autres" à la question précédente, précisez brièvement.

25. Seriez-vous intéressé par la participation à des programmes de formation pour l'utilisation de l'intelligence artificielle en médecine ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

26. Selon vous, quel impact global aura l'intelligence artificielle dans la pratique du médecin généraliste dans les années à venir ?

Plusieurs réponses possibles.

- Positif
- Aucun impact
- Négatif
- Sans opinion

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

PDF du formulaire GEIMG.

Le but de la démarche est de permettre d'identifier s'il est nécessaire ou pas de soumettre, avant la rédaction du TFE, un dossier à un des trois comités d'éthique universitaires :

- le comité d'éthique hospitalo-facultaire universitaire de Liège
- le comité d'éthique hospitalo-facultaire UCLouvain
- le comité d'éthique hospitalo-facultaire Erasme – ULB

Chercheur

Docteur Vallée Louis.

Email : louis.vallee@student.uclouvain.be

Gsm : 0479913068

Candidat en master de spécialisation en MG à l'UCL.

Tuteur

Docteur Tallier Marc .

Email : doctallier@skynet.be

Gsm : 0476885872

TFE en Médecine générale

Travail de fin d'étude dans le cadre d'un master de spécialisation en médecine générale.

Quel sera le titre prévu pour votre TFE ?

L'intelligence artificielle en médecine générale : utilisation et perspectives des médecins généralistes

Discipline dont relève l'étude

Médecine générale. Etude universitaire non commerciale.

Objectif du TFE (question de recherche)

Le développement de l'intelligence artificielle peut-il avoir une influence sur la pratique des médecins généralistes?

Année académique de présentation du TFE

2022-2023.

Description du TFE

Introduction : Le développement de l'intelligence artificielle (IA) appliqué à la médecine générale représente un grand défi pour la pratique quotidienne des médecins généralistes. Bien que son utilisation puisse ouvrir de nombreuses perspectives, il est légitime de s'interroger sur son utilisation, ces influences positives ou négatives, les espoirs et les craintes qu'elle peut représenter.

Cette étude sera menée auprès de médecins généralistes.

Objectif : L'objectif mon étude est d'évaluer le point des médecins généralistes quant à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les différents aspects de leur pratique relation médecin-patient, démarche décisionnelle, suivi au long cours, volet administratif et conditions d'exercice) mais également d'identifier les craintes des médecins généralistes quant à l'utilisation de cette

technologie et les risques de dérives associées.

Méthodologie : étude quantitative auprès de médecins généralistes à l'aide d'un questionnaire en ligne.

Une revue de la littérature me servira à recueillir et analyser les données existantes sur l'utilisation de l'IA en médecine générale afin de pouvoir mettre en perspective mes résultats.

Résumez succinctement votre TFE (maximum 250 signes)

Étude quantitative interventionnelle évaluant le point de vue des médecins généralistes concernant l'utilisation de l'intelligence artificielle

Quels sont les objectifs de votre recherche (minimum 1500 signes) ?

Ce travail présente deux objectifs : le premier sera d'évaluer le point de vue des médecins généralistes concernant l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans les différents aspects de leur pratique quotidienne :

- Influence sur la relation médecin-patient : confiance, communication, protection du secret médical.
- Dans la prise en charge quotidienne : aide pour l'anamnèse, examen clinique, algorithmes décisionnels, réalisation et interprétation d'examen complémentaires, formulation d'un plan de traitement, aide à la prescription, gestion de l'incertitude.
- Dans le suivi chronique et l'accompagnement du patient : approche personnalisée, prévention, qualité et coordination des soins, suivi à distance des pathologies chroniques.
- Concernant le volet administratif et les conditions d'exercice : gestion des rendez-vous, gestion de la charge administrative, qualité du travail, stress lié à la pratique.

Ces informations seront obtenues par le biais d'un questionnaire avec des propositions à choix simples ou des échelles orientées.

Le second objectif de ce travail consistera à identifier les craintes des médecins généralistes quant à l'utilisation de cette technologie et les risques de dérives associées (déshumanisation du métier, questionnement éthique, manque/perte de contrôle sur la technologie), nous tenterons également d'identifier les obstacles à son utilisation (connaissances informatiques, accessibilité, coût).

D'autre part, nous réaliserons une revue de la littérature à propos de l'état actuel des connaissances, et les possibilités de l'utilisation de l'intelligence artificielle en médecine générale. Celle-ci nous permettra de mettre en perspective les résultats des questionnaires et pourra constituer une source d'informations pour les généralistes désireux d'utiliser la technologie.

Avez-vous d'autres informations utiles à apporter pour permettre aux membres du GEIMG de comprendre votre travail ?

Sans objet

Domaines exclusifs du TFE

S'agit-il UNIQUEMENT de questionnaires adressés à des professionnels de santé sur leur pratique professionnelle, SANS CARACTERE DELICAT comme, par exemple, des antécédents de burnout, conflits professionnels graves, assuétudes, ...) ?

Oui

S'agit-il EXCLUSIVEMENT d'une enquête sur l'organisation matérielle de soins (organisation d'un cabinet ou de maisons de repos, trajets de soins, gestion de stocks, gestion de flux de patients, comptabilisation de journée d'hospitalisation, coût de soins, ...) ?

Non

S'agit-il **EXCLUSIVEMENT** d'enquêtes auprès de personnes non sélectionnées (enquêtes de rue, enquête sur les réseaux sociaux, ...), par exemple, sur les habitudes sportives, alimentaires, etc., sans caractère intrusif ?

Non

S'agit-il **UNIQUEMENT** d'une revue bibliographique ?

Non

Description de la méthodologie utilisée pour le TFE

Quelle méthodologie sera utilisée pour le TFE ?

une recherche quantitative

Dans le cas d'une recherche littérature,

- **Quels mots clés seront utilisés ?**
Sans objet
- **Dans quels types de littérature ?**
Sans objet
- **Quels critères d'inclusion/d'exclusion ?**
Sans objet
- **Quelle période (x dernières années) ?**
Sans objet
- **Full-text/abstract, ... ?**
Sans objet
- **Autres précisions ?**
Sans objet

Dans le cas d'une recherche qualitative,

- **Quel public cible ?**
Sans objet
- **Quels outils seront utilisés (enquête, focus group, interviews, entretiens semi-dirigés) ?**
Sans objet
- **Quel type d'analyse sera mise en œuvre (théorisation ancrée, analyse thématique, ...) ?**
Sans objet
- **Quels moyens d'enregistrement et d'anonymisation seront utilisés ?**
Sans objet

Dans le cas d'une recherche quantitative,

- **Quel public cible ?**
médecins généralistes et assistants en médecine générale

- **Quelle est la méthode de recrutement ?**
Contact des médecins généralistes par mail et réseaux sociaux
- **Quel est le type d'échantillonnage ?**
Aléatoire
- **Quelles sont les procédures d'analyse ?**
Transformation en données statistiques à l'aide du logiciel SPSSStatistics
- **Quelle est la procédure d'anonymisation ?**
Il s'agit d'un questionnaire googleform ne nécessitant pas d'identification de la part des répondants (que ce soit nom, prénom ou adresse mail) afin de pouvoir respecter leur anonymat. Chaque questionnaire réceptionné se verra attribué un numéro par ordre croissant de réponses.

S'il s'agit d'un travail assurance qualité,

- **Quel public cible ?**
Sans objet
- **Décrivez le type de travail assurance qualité**
Sans objet

S'il s'agit d'une recherche-action,

- **Quel public cible ?**
Sans objet
- **Décrivez le type de recherche-action**
Sans objet

S'il s'agit d'une autre méthodologie,

- **Quel public cible ?**
Sans objet
- **Décrivez cette autre méthodologie**
Sans objet

S'agit-il d'une recherche clinique interventionnelle (PICO) ?

Oui

- **Quelle est la population cible ?**
Médecins généralistes
- **Quels sont les critères d'inclusion/exclusion ?**
*critères inclusion : être assistant en médecine générale ou médecin généraliste en Belgique
Critère d'exclusion : aucun*
- **Quelle est l'intervention ?**
recours à l'intelligence artificielle
- **Quel est le comparateur ?**
pratique courante de médecine générale

- **Autres précisions ?**

Non

Étude sur un médicament

L'étude porte-t-elle sur l'expérimentation d'un médicament ou encore des changements de doses, des changements d'heure de prise, une dé-prescription, ... ?

Non

Si OUI, compte tenu des données disponibles actuellement, estimez-vous que l'expérimentation est de nature à entraîner un risque ?

Sans objet

Si OUI, décrivez le risque de l'expérimentation :

Sans objet

Si NON, justifiez en quoi l'expérimentation n'entraîne pas de risque :

Sans objet

Étude sur un dispositif médical

L'étude porte-t-elle sur un dispositif médical ?

Non

Si OUI, expliquez comment le dispositif est utilisé dans l'indication du fabricant ?

Sans objet

Recherche auprès de personnes

Allez-vous mener une étude auprès de personnes ?

Non

Si OUI, quel en est le (les) public(s) cible(s) ?

Sans objet

Si OUI, quelle(s) type(s) de méthodologie allez-vous utiliser pour cette recherche auprès de personnes ?

Sans objet

Si OUI, avez-vous prévu un document de consentement éclairé pour les personnes participantes ?

Sans objet

Si OUI, la confidentialité et l'anonymisation des données de l'étude seront-elles mentionnées et assurées ?

Sans objet

*Si OUI, décrivez comment vous allez garantir la protection de la vie privée des participants à l'étude ?
Précisez les mesures prises.*

Sans objet

Si OUI, quelle sera la date de début de l'étude prévue auprès des personnes ?

Sans objet

Si OUI, quelle sera la date de fin de l'étude prévue auprès des personnes ?

Sans objet

Questions spécifiques

L'étude est-elle destinée à être publiée dans une revue (hors www.mgtfe.be) ?

Non

L'étude est-elle interventionnelle chez des patients ? Allez-vous tester l'effet d'une modification de prise en charge ou de traitement dans le futur ?

Non

L'étude comporte-t-elle une enquête sur des aspects délicats de la vie privée, quelles que soient les personnes interviewées (sexualité, maladie mentale, maladies génétiques, etc....) ?

Non

L'étude comporte-t-elle des interviews d'enfants mineurs d'âge ?

Non

Si OUI, avez-vous prévu un document de consentement éclairé pour les parents ou les tuteurs des mineurs concernés ?

Sans objet

Y-a-t-il enquête sur la qualité de vie ou la compliance au traitement de patients traités pour une pathologie spécifique ?

Non

Y-a-t-il enquête auprès de patients fragiles (malades ayant des troubles cognitifs, malades en phase terminale, ...) ?

Non

Responsabilités et engagements

Je confirme que les informations fournies dans ce document sont correctes.

Je pense que cette étude pourra être menée dans le respect du protocole et des principes de la "**Déclaration d'Helsinki**", des "**Bonnes Pratiques Cliniques**" et de la **législation belge relative à la protection de la vie privée des patients et des participants et aux expérimentations sur embryon/sur la personne humaine/sur le matériel corps humain**.

Je m'engage à exercer mes responsabilités de chercheur principal pour cette étude. **L'investigateur porte toute la responsabilité administrative et pratique de l'organisation locale d'un projet de**

recherche clinique. Cette responsabilité est à la fois médicale (paramédicale) et légale. Elle s'exerce vis-à-vis du tuteur, de l'institution, du participant et du Comité d'Ethique.

J'ai pris les mesures requises pour assurer la protection des participants que je recruterai pour cette étude. Ceci signifie notamment :

- qu'aucune donnée d'identification ne sera accessible à des tiers.
- qu'aucune association de données pouvant permettre la ré-identification des participants ne sera accessible à des tiers.
- que les fichiers informatiques, les documents papiers, les documents audio, les documents vidéo contenant les données récoltées seront protégés des utilisations abusives.

Décision du GEIMG finalisée électroniquement le 26/06/2023

ULiège (Laverdeur Justine) : A = Accord pour non soumission à un comité d'éthique.

UCL (LETOCART Véronique) : A = Accord pour non soumission à un comité d'éthique.

ULB (Kacelenbogen Nadine) : A = Accord pour non soumission à un comité d'éthique.

Suivi à donner à la décision du GEIMG

Comme les avis correspondent à 3 « A », le GEIMG décide que le projet de TFE ne nécessite pas de soumettre un dossier plus spécifique au comité d'éthique de l'université concernée.

« Nous vous invitons à joindre cette décision du GEIMG en annexe de votre TFE. Vous pourrez ainsi attester de votre démarche éthique auprès du jury interuniversitaire »