



ÉCOLE CENTRALE LYON

NOUVELLES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA  
COMMUNICATION  
RAPPORT

---

# Intelligence artificielle pour la santé

---

*Élèves :*  
Nicolas Dumas

*Enseignant :*  
Mohsen ARDABILIAN  
Daniel MULLER

5 avril 2023

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Tour d’horizon de l’IA appliquée à la médecine</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Développement de technologies d’IA pour la médecine</b>	<b>3</b>
3.1	Diagnostic précoce de maladie grave . . . . .	3
3.2	Assistant vocal pour parole non-standard . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Éthique et limitations</b>	<b>5</b>
4.1	Erreurs de diagnostic de l’IA . . . . .	5
4.2	Utilisation des données personnelles . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>6</b>

## 1 Introduction

L'Intelligence Artificielle (IA) est une technologie qui a révolutionné de nombreux secteurs, et la médecine ne fait pas exception. Le nombre d'articles scientifiques liés à l'IA pour la médecine beaucoup augmenté depuis la fin des années 2000.

Grâce à l'IA, de nombreuses tâches médicales peuvent être effectuées plus rapidement, plus efficacement et plus précisément qu'auparavant. L'IA peut être utilisée dans de nombreuses applications médicales. Par exemple, elle peut être utilisée pour l'analyse des données génétiques pour identifier les maladies héréditaires, ou pour l'analyse des données des dossiers médicaux électroniques pour aider à la prise de décision clinique. L'IA peut également être utilisée pour interpréter les images médicales, telles que les radiographies, les IRM et les scanners. Les algorithmes d'IA peuvent analyser des milliers d'images en quelques minutes, détecter les anomalies et aider les médecins à diagnostiquer les maladies plus rapidement et plus précisément.

L'IA est également utilisée pour la création de modèles prédictifs. Les données médicales peuvent être analysées pour identifier les facteurs de risque et les tendances, et ces données peuvent être utilisées pour créer des modèles prédictifs pour aider à prévenir les maladies et à améliorer la prise de décision médicale. Les modèles prédictifs peuvent également être utilisés pour aider à la gestion des soins de santé, en aidant les professionnels de la santé à planifier les traitements et à prévoir les besoins en ressources.

Le développement de toutes ces technologies d'IA a été possible grâce au nombre grandissant de données médicales collectées. Aujourd'hui 30% des données mondiales collectées sont des données liées à la santé, c'est plus que les données liées au divertissement ou à la finance. En 2025 cette proportion est estimée à 35%. Les moyens de collecter ces données se multiplient ce qui peut expliquer cette croissance du nombre de données médicales. On peut par exemple citer les montres connectées qui peuvent enregistrer les battements par minutes ou le temps et la qualité du sommeil.

## 2 Tour d'horizon de l'IA appliquée à la médecine

L'IA offre de nombreuses possibilités d'application dans le domaine de la médecine. Voici quelques exemples :

1. Diagnostic : l'IA peut aider les médecins à diagnostiquer les maladies plus précisément en analysant les données médicales des patients et en fournissant des suggestions de diagnostic. Par exemple, l'IA peut aider à diagnostiquer les maladies cardiaques en analysant des images de l'échographie cardiaque ou aider à identifier les anomalies dans les images de radiographie. Cette précision accrue peut conduire à des résultats de traitement plus efficaces et à une meilleure qualité de vie pour les patients.
2. Traitement : l'IA peut également être utilisée pour aider les médecins à sélectionner le meilleur traitement pour un patient en analysant les données médicales des patients. Par exemple, l'IA peut aider à choisir le meilleur traitement pour un patient atteint d'un cancer en analysant les données génomiques et en fournissant

des suggestions de traitement personnalisées. En outre, l'IA peut aider les médecins à surveiller l'efficacité d'un traitement et à ajuster le traitement en fonction des résultats.

3. Surveillance à distance : l'IA peut aider à surveiller les patients à distance, en particulier ceux atteints de maladies chroniques ou nécessitant des soins à long terme. Les capteurs portables, tels que les montres connectées, peuvent collecter des données sur les signes vitaux des patients et les envoyer à une plateforme d'IA. Cette plateforme peut ensuite alerter les médecins en cas de changements significatifs dans les signes vitaux du patient, ce qui permet une intervention rapide et une prise en charge proactive.
4. Gestion des données de santé : l'IA peut aider à gérer les données de santé massives en automatisant la collecte, l'analyse et l'interprétation des données de santé. Par exemple, l'IA peut aider les médecins à identifier les patients à risque de développer certaines maladies en analysant des données de santé massives telles que les données de séquençage de l'ADN et les dossiers médicaux électroniques. De plus, l'IA peut aider à organiser et à interpréter les données de santé pour permettre une prise de décision rapide et précise.
5. Prédiction des épidémies : l'IA peut être utilisée pour prédire et surveiller les épidémies en analysant les données de santé publique, telles que les données de surveillance de la grippe, les données de symptômes rapportées par les patients et les données de voyage. Cette analyse peut aider à prédire la propagation des maladies et permettre une intervention rapide pour limiter la propagation.

## 3 Développement de technologies d'IA pour la médecine

### 3.1 Diagnostic précoce de maladie grave

La technologie de Qure.ai utilise l'apprentissage profond pour analyser les images de scanner thoracique. L'apprentissage profond est une méthode d'intelligence artificielle qui permet aux ordinateurs d'apprendre à partir de données en reconnaissant des modèles et des caractéristiques à travers des couches de traitement. Cette technique est particulièrement adaptée pour l'analyse d'images médicales, car elle peut détecter des anomalies qui ne sont pas visibles à l'œil nu.

Il existe déjà plusieurs technologies d'intelligence artificielle appliquées à la détection de tumeurs cancéreuses, mais la spécificité de la solution proposée par Qure.ai est de détecter les tumeurs à un stade précoce. Cela nécessite une grande expertise de la part des radiologues pour interpréter les images de scanner thoracique, ce qui peut entraîner des erreurs de diagnostic et des retards de prise en charge des patients. La technologie de Qure.ai utilise l'apprentissage profond pour analyser rapidement et de manière précise les images de scanner thoracique et détecter les nodules pulmonaires à un stade précoce, même lorsqu'ils sont de petite taille ou ont une forme inhabituelle. Cette technologie offre ainsi une nouvelle perspective de diagnostic précoce et de traitement pour les patients atteints de cancer du poumon, ce qui peut améliorer considérablement leur pronostic et leur qualité de vie.

Qure.ai a développé une plateforme d'IA appelée qXR pour détecter les anomalies pulmonaires sur les images TDM. Cette plateforme est capable de détecter plusieurs types d'anomalies, notamment les nodules, les masses, les zones de consolidation et les épanchements pleuraux. En utilisant des algorithmes de deep learning, qXR est capable de détecter les anomalies avec une grande précision, ce qui peut aider les radiologues à diagnostiquer les anomalies plus rapidement et plus précisément.

La technologie de Qure.ai utilise un algorithme d'apprentissage profond qui a été entraîné sur une grande quantité d'images de scanner thoracique pour reconnaître les nodules pulmonaires. Lorsqu'une image est soumise à l'algorithme, celui-ci analyse chaque pixel pour identifier les zones suspectes et les marque pour examen supplémentaire par un radiologue. Cette technique permet de réduire considérablement le temps nécessaire pour détecter les nodules pulmonaires et peut améliorer la précision du diagnostic.

Il existe d'autres technologies d'IA pour la détection précoce de maladies ou d'accidents graves. Un autre exemple est le centre d'expertise de la mort subite qui, à partir de méthodes d'IA, détecte des adultes à risque de mort subite. Une mort subite survient sans cause externe évidente ce qui rend logiquement très difficile de prédire un tel accident. Il n'est pas possible de faire travailler des médecins en permanence pour essayer de prédire une mort subite car elle peut survenir n'importe quand, en revanche faire travailler en permanence une IA est déjà plus envisageable. Le centre d'expertise de la mort subite a mis 3 ans simplement traiter toutes les données disponibles. Traiter et lisser la très grande quantité de données est l'un des défis de l'IA dans ce domaine pour entraîner correctement les algorithmes. Aujourd'hui le centre d'expertise de la mort subite est capable d'obtenir une photographie des arrêts cardiaques avec des groupes homogènes en fonctions des informations rentrées dans l'algorithme d'IA.

## 3.2 Assistant vocal pour parole non-standard

L'IA ne sert pas uniquement à faire des diagnostics médicaux. Une technologie présentée au CES 2023 est l'assistant vocal pour parole non-standard de Voiceitt. Les assistants intelligents se démocratisent, notamment avec les produits Google Home de Google ou Alexa de Amazon. Cependant il est nécessaire pour l'utilisateur d'articuler. Ces assistants ne peuvent pas comprendre certaines paroles non-standards, comme celles d'une personne souffrant d'une paralysie cérébrale. Voiceitt utilise des méthodes d'IA avancées pour s'adapter à son interlocuteur et ce malgré une possible incapacité de son interlocuteur d'articuler.

Les assistants vocaux sont d'autant plus importants pour ce public car certaines personnes, en plus d'avoir des difficultés pour parler peuvent avoir d'autres difficultés comme se déplacer. Lors de la présentation de ce produit on voit une personne souffrant de paralysie cérébrale et qui a donc besoin de quelqu'un pour faire des actions simples comme allumer la télévision ou éteindre la lumière. L'assistant Voiceitt permet de rendre la vie plus simple à la fois à la personne souffrant de handicap mais également aux personnes qui s'occupent de lui.

## 4 Éthique et limitations

### 4.1 Erreurs de diagnostic de l'IA

Les technologies d'IA appliquées à la médecine soulèvent également des questions éthiques importantes. Lorsqu'une IA produit un diagnostic médical sans intervention humaine, cela peut poser des problèmes éthiques si l'IA fait une erreur. Les erreurs de diagnostic peuvent avoir des conséquences graves pour les patients, notamment en cas de maladie grave. Dans certains cas, les erreurs de diagnostic peuvent même être mortelles. Un faux positif sur le diagnostic d'une IA sans intervention humaine peut avoir des conséquences très graves, il est donc important qu'un modèle de deep learning a but de diagnostic médical sans intervention humaine soit entraîné sur des données variées et de bonne qualité.

Lorsqu'une erreur de diagnostic survient en raison d'une intelligence artificielle, il est important de déterminer la responsabilité juridique pour les préjudices subis par les patients. Dans la plupart des cas, la responsabilité incombe à l'entreprise ou à l'institution qui a développé ou déployé l'IA, car c'est leur responsabilité de s'assurer que l'IA fonctionne correctement et est capable de fournir des diagnostics précis.

Cependant, si l'erreur est causée par une utilisation inappropriée de l'IA par un médecin ou un autre professionnel de la santé, alors la responsabilité peut incomber à cette personne. Il est donc important de déterminer qui est responsable en cas de préjudice causé par une IA mal diagnostiquée, car cela peut avoir des implications importantes pour la responsabilité financière, la réputation et la sécurité de l'entreprise ou de l'institution impliquée.

Les réglementations et les lois relatives à l'utilisation de l'IA dans le domaine de la santé peuvent varier selon les pays, mais il est important que les entreprises et les institutions prennent en compte la responsabilité juridique dans leur développement et leur utilisation de l'IA pour garantir que les patients sont protégés en cas d'erreur de diagnostic.

En fin de compte, il est essentiel que l'IA soit utilisée de manière responsable et éthique dans le domaine de la médecine. Les avantages potentiels de l'IA pour les patients et les professionnels de la santé sont nombreux, mais il est également important de tenir compte des risques et des défis associés à l'utilisation de ces technologies. En travaillant ensemble, les scientifiques, les professionnels de la santé, les régulateurs et les décideurs politiques peuvent promouvoir l'utilisation responsable de l'IA pour améliorer la santé et le bien-être des patients.

### 4.2 Utilisation des données personnelles

L'utilisation de l'IA en médecine soulève également des préoccupations éthiques liées à l'utilisation des données personnelles des patients. Les algorithmes d'IA nécessitent une grande quantité de données pour fonctionner correctement, ce qui peut inclure des informations personnelles et sensibles telles que des données médicales, génétiques et démographiques. Les patients doivent être informés de la collecte de leurs données et de

l'utilisation prévue de ces données, et doivent donner leur consentement éclairé pour leur utilisation. Il est également important de protéger ces données contre les violations de la vie privée et les utilisations non autorisées. Les gouvernements et les organismes de réglementation doivent établir des normes éthiques et des réglementations claires pour garantir que les données des patients sont utilisées de manière responsable et transparente dans le développement et l'application de l'IA en médecine. La France est un pays en avance sur les données ouvertes, à la 2<sup>de</sup> place sur la transparence de son gouvernement selon l'OCDE.

En Europe, le droit à la protection de la vie privée vis-à-vis de la collecte de donnée et les données sont très encadrées. La CNIL garantit que les règles concernant ces données extrêmement sensibles pour les particuliers soient respectées. La donnée de santé lorsqu'elle est collectée ne peut être anonyme que dans de très rares cas en France (naissance sous X, violence conjugale...) mais sa publication doit obligatoirement être anonymisée (et pas pseudonymisée) avant d'être publiée.

Il est ainsi imposé que les données épidémiologiques conservent une granularité suffisamment élevée pour conserver l'anonymat de l'ensemble des personnes de l'échantillon. On retrouve ces problématiques dans des jeux de données ouvertes et notamment ceux publiés par l'INSEE à l'échelle de commune en France. Les communes peuvent ne rassembler qu'une faible population et il n'est pas impossible que des données catégorisant à la fois l'âge et le sexe d'une personne ne soit pas suffisamment anonyme pour être publié en Open-Data. Les données peuvent alors être supprimées ou généralisées dans les datasets.

Des données à faible granularité peuvent quand même être obtenues mais avec de lourdes restrictions. En général, pour les entreprises privées, une demande spécifique doit être adressée à la CNIL pour justifier et spécifier la demande de données et obtenir un accès restreint. Certaines bases de données, comme la base du Programme de Médicalisation du Système d'Informations (concernant la médecine hospitalière) sont accessibles sans passer par la CNIL pour des études qui n'ont pas pour finalité le ciblage des médecins pour des raisons marketing et ne visent pas à exclure des individus de polices d'assurances.

## 5 Conclusion

L'introduction de l'IA dans le domaine de la médecine offre de nombreuses opportunités pour améliorer la qualité des soins de santé et la prise de décision clinique. Les algorithmes d'IA peuvent aider à diagnostiquer les maladies plus rapidement et plus précisément, ainsi qu'à personnaliser les traitements en fonction des caractéristiques individuelles des patients. Cependant, l'IA fait face à de nombreux défis comme la nécessité de bonnes performances des algorithmes ou les problèmes d'éthique face à la gestion des données personnelles.

L'IA a un grand potentiel pour améliorer la santé et la qualité de vie des patients et ce de manière diverses et variées. Mais l'IA restera toujours un outil qui ne peut remplacer l'humain, même pour les diagnostics automatiques il est important d'encadrer ces algorithmes avec des médecins expérimentés.