

ÉCOLE CENTRALE DE LYON - 2020/2021

JANUARY 2021

---

**MOS 4.4**  
**Synthèse**  
**NTIC**

*Les avancées de l'intelligence Artificielle dans  
le domaine de la santé*

---



ÉCOLE  
CENTRALE LYON

**Réalisé par :**

ESSABBAHI Abdelmaoula

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>L'impact d'IA dans la santé</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Les benefices d'IA dans la santé</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Technique utilisées</b>	<b>4</b>
4.1	Deep Learning(Apprentissage profond) : . . . . .	4
4.2	Computer Vision (vision par ordinateur) : . . . . .	5
4.3	Apprentissage par renforcement : . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Application d'intelligence artificielle dans la santé</b>	<b>5</b>
5.1	Analyse de l'imagerie médicale . . . . .	5
5.2	Identification des patients : . . . . .	6
5.3	Comptage de cellules et reconnaissance d'images : . . . . .	6
5.4	La chirurgie robotique assistée par l'IA : . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Les limites d'intelligence artificielle dans la santé</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Ethique d'intelligence artificielle dans la santé</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>Explicabilite du résultat d'intelligence artificielle</b>	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>Conclusion</b>	<b>8</b>

## 1 Introduction

L'IA dans les soins de santé est un sujet brûlant depuis des années et grâce aux progrès de l'apprentissage profond, elle est mise en œuvre avec succès dans un large éventail de procédures médicales

Intelligence artificielle (IA) c'est la capacité d'un ordinateur ou d'un robot contrôlé par ordinateur à effectuer des tâches communément associées à des êtres intelligents. Le terme est fréquemment appliqué au projet de développement de systèmes dotés des processus intellectuels caractéristiques des humains, tels que la capacité de raisonner, de découvrir un sens, de généraliser ou d'apprendre à partir d'expériences passées. Depuis le développement de l'ordinateur dans les années 1940, il a été démontré que les ordinateurs peuvent être programmés pour effectuer des tâches très complexes - comme, par exemple, découvrir les preuves de théorèmes mathématiques ou jouer aux échecs - avec une grande compétence. Pourtant, malgré les progrès constants de la vitesse de traitement et de la capacité de mémoire des ordinateurs, il n'existe pas encore de programmes capables d'égaler la flexibilité de l'homme dans des domaines plus vastes ou dans des tâches exigeant de grandes connaissances quotidiennes. D'autre part, certains programmes ont atteint les niveaux de performance des experts et des professionnels humains dans l'exécution de certaines tâches spécifiques, de sorte que l'intelligence artificielle dans ce sens limité se retrouve dans des applications aussi diverses que le diagnostic médical, les moteurs de recherche informatiques et la reconnaissance de la voix ou de l'écriture.

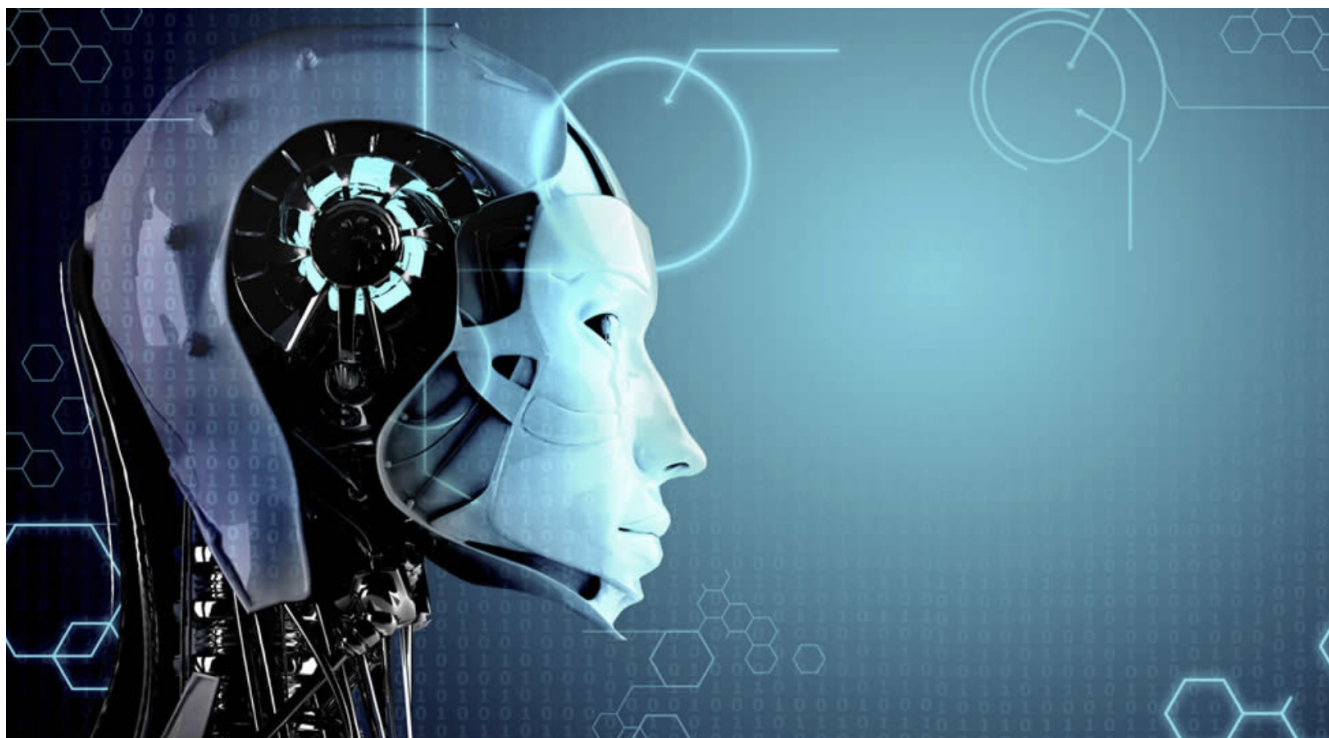


FIGURE 1

## 2 L'impact d'IA dans la santé

La valeur du marché de l'IA dans le secteur des soins de santé devrait atteindre 6,6 milliards de dollars d'ici 2021. L'intelligence artificielle gagne de plus en plus en popularité à travers diverses industries. La plupart d'entre nous associent l'IA à des choses comme les robots et les voitures à conduite autonome.

Mais l'IA est bien plus que cela. Les experts en IA la considèrent comme une technologie révolutionnaire qui pourrait profiter à de nombreuses industries.

L'impact de l'IA dans le secteur des soins de santé change véritablement la vie. Elle est à l'origine d'innovations dans les opérations cliniques, le développement de médicaments, la chirurgie et la gestion des données. La technologie de l'IA trouve également rapidement sa place dans les hôpitaux.

Les applications de l'IA sont centrées sur trois grands domaines d'investissement : la numérisation, l'engagement et les diagnostics. Si l'on regarde quelques exemples d'intelligence artificielle dans le domaine de la santé, il est clair que l'intégration de l'IA dans les services médicaux permet de réaliser des percées passionnantes.

l'automatisation et l'IA sont susceptibles d'affecter l'avenir du travail. Il conclut que l'automatisation affectera la plupart des emplois dans tous les secteurs, mais le degré varie considérablement, et que les soins de santé sont l'un des secteurs présentant le plus faible potentiel global d'automatisation - seulement 35 % du temps passé est potentiellement automatisable, et cela varie selon le type de profession. Le potentiel d'automatisation est différent de la probabilité d'adoption.

### 3 Les benefices d'IA dans la santé

L'IA permet des avancées dans les traitements de santé, comme l'amélioration de l'organisation des plans de traitement, l'analyse des données pour fournir de meilleurs plans de traitement et le suivi des traitements. L'IA a la capacité d'identifier rapidement et avec plus de précision les signes de maladie dans les images médicales, comme les IRM, les tomodensitogrammes, les ultrasons et les radiographies, et permet donc des diagnostics plus rapides, réduisant le temps d'attente des patients pour un diagnostic de plusieurs semaines à quelques heures seulement et accélérant l'introduction d'options de traitement.

À notre époque où les gens s'attendent à obtenir des réponses instantanément, les assistants virtuels permettent aux patients d'obtenir des réponses en temps réel. Les patients peuvent poser des questions médicales et recevoir des réponses, obtenir plus d'informations et des rappels sur la prise de médicaments, signaler des informations aux médecins et obtenir d'autres aides médicales. Les médecins peuvent également tirer parti des assistants virtuels de soins de santé en assurant le suivi des commandes et en veillant à prescrire les bons médicaments aux patients.

L'IA a le potentiel d'améliorer les résultats de 30 à 40 % et de réduire le coût des traitements jusqu'à 50 %. L'amélioration de la précision et de l'efficacité signifie moins d'erreurs humaines, ce qui entraîne une diminution des visites chez le médecin. Les médecins sont également en mesure d'obtenir des informations à partir des données pour les patients qui sont à risque de certaines maladies afin d'éviter les réadmissions à l'hôpital.

## 4 Technique utilisées

### 4.1 Deep Learning(Apprentissage profond) :

Apprentissage profond est une fonction de l'IA qui imite le fonctionnement du cerveau humain dans le traitement des données pour détecter des objets, reconnaître la parole, traduire des langues et prendre des décisions. l'apprentissage profond est capable d'apprendre sans supervision humaine, à partir de données non structurées et non étiquetées.

L'apprentissage profond offre au secteur des soins de santé la possibilité d'analyser les données à des vitesses exceptionnelles sans compromettre la précision. Il ne s'agit pas d'apprentissage automatique, ni d'IA, mais d'un élégant mélange des deux, qui utilise une architecture algorithmique en couches pour passer les données au crible à une vitesse étonnante. Les avantages de l'apprentissage profond dans les soins de santé sont nombreux - rapidité, efficacité, précision - mais ils ne s'arrêtent pas là. Les réseaux neuronaux formés par de multiples couches d'IA et de ML et leur capacité d'apprentissage offrent encore plus d'avantages.

L'apprentissage profond se distingue de l'apprentissage automatique traditionnel par la manière dont les représentations sont apprises à partir des données brutes. En effet, l'apprentissage profond permet aux modèles informatiques composés de plusieurs couches de traitement basées sur des réseaux neuronaux d'apprendre des représentations de données avec plusieurs niveaux d'abstraction. Les principales différences entre l'apprentissage profond et les réseaux de neurones artificiels (RNA) traditionnels sont le nombre de couches cachées, leurs connexions et la capacité d'apprendre des abstractions significatives des entrées. En fait, les RNA traditionnels sont généralement limités à trois couches et sont entraînés pour obtenir des représentations supervisées qui sont optimisées uniquement pour une tâche spécifique et ne sont généralement pas généralisables.

## 4.2 Computer Vision (vision par ordinateur) :

Le computer vision Permet d'analyser des images captées par un équipement comme une caméra. Concrètement, la computer vision se présente comme un outil basé sur l'IA capable de reconnaître une image, de la comprendre, et de traiter les informations qui en découlent. Pour beaucoup, la vision par ordinateur est l'équivalent, en termes d'IA, des yeux humains et de la capacité de notre cerveau à traiter et analyser les images perçues. La reproduction de la vision humaine par des ordinateurs constitue d'ailleurs l'un des grands objectifs de la computer vision.

La technique de vision par ordinateur a montré une grande application dans la chirurgie et la thérapie de certaines maladies. Récemment, les technologies de modélisation tridimensionnelle (3D) et de prototypage rapide ont favorisé le développement des modalités d'imagerie médicale.

## 4.3 Apprentissage par renforcement :

L'apprentissage par renforcement vise à renforcer les capacités d'une personne à prendre des décisions comportementales en utilisant l'expérience d'interaction avec le monde et un retour évaluatif. Contrairement aux méthodes traditionnelles d'apprentissage supervisé qui reposent généralement sur des signaux de récompense ponctuels, exhaustifs et supervisés, l'apprentissage par renforcement s'attaque aux problèmes de prise de décision séquentielle avec un retour d'information échantillonné, évaluatif et retardé simultanément.

Ces caractéristiques distinctives font de la technique RL un candidat approprié pour développer des solutions puissantes dans une variété de domaines de soins de santé, où les décisions de diagnostic ou les régimes de traitement sont généralement caractérisés par une procédure prolongée et séquentielle.

# 5 Application d'intelligence artificielle dans la santé

## 5.1 Analyse de l'imagerie médicale

L'intégration d'informations multimodales issues de différentes techniques d'imagerie diagnostique est essentielle pour une caractérisation complète de la région examinée.

La reconnaissance d'objets permet d'identifier les caractéristiques des images plus rapidement et avec plus de précision que les personnes. Souvent, ces découvertes peuvent avoir lieu lorsque les formations sont plus petites, permettant une détection plus précoce, ce qui peut sauver des vies et diminuer la gravité du traitement. Tout au long de la progression du traitement, la vision par ordinateur peut utiliser un modèle d'IA de détection des changements pour identifier les différences entre les images.

## 5.2 Identification des patients :

L'authentification faciale des patients lors de l'admission et au cours du traitement est un autre domaine dans lequel l'IA peut jouer un rôle essentiel dans les soins de santé lorsqu'elle est intégrée dans le flux de travail des établissements médicaux.

De nombreuses solutions font appel aux technologies de l'intelligence artificielle (IA) pour repérer, corriger, valoriser, etc. les informations relatives à l'identification du Patient, l'objectif principal étant d'éviter les erreurs médicales.

## 5.3 Comptage de cellules et reconnaissance d'images :

Pour ce faire, un modèle d'IA est entraîné à identifier les noyaux cellulaires. À partir de là, des échantillons d'images sont annotés, puis des modèles d'apprentissage automatique génèrent des réseaux neuronaux. Lorsque les images de microscopie sont envoyées au modèle de vision artificielle, le nombre de cellules est calculé en quelques secondes. Ce processus peut évoluer à l'infini car une puce GPU peut traiter plus de 100 requêtes simultanées. Cela signifie que les chercheurs en développement de médicaments peuvent tester beaucoup plus de composés beaucoup plus rapidement et avec plus de précision que jamais auparavant. Les nouveaux médicaments peuvent être commercialisés des années plus tôt, ce qui permet de sauver des vies et de réduire les coûts de développement des médicaments.

## 5.4 La chirurgie robotique assistée par l'IA :

Les robots peuvent analyser les données des dossiers médicaux préopératoires pour guider l'instrument du chirurgien pendant l'opération, ce qui peut entraîner une réduction de 21 % du séjour hospitalier du patient. Grâce à l'intelligence artificielle, les robots peuvent utiliser les données des opérations précédentes pour élaborer de nouvelles techniques chirurgicales. Les résultats sont en effet prometteurs. Une étude portant sur 379 patients orthopédiques a révélé que les procédures robotiques assistées par l'IA entraînaient cinq fois moins de complications que les chirurgiens opérant seuls. Un robot a été utilisé pour la première fois lors d'une opération de l'œil, et le robot chirurgical le plus avancé, ce qui permet aux médecins d'effectuer des procédures complexes avec un meilleur contrôle que les approches conventionnelles. Les chirurgiens cardiaques sont assistés par Heartlander, un robot miniature, qui pénètre dans une petite incision sur la poitrine pour effectuer une cartographie et une thérapie sur la surface du cœur.

# 6 Les limites d'intelligence artificielle dans la santé

Bien que l'IA dans les soins de santé ait un énorme potentiel, comme pour la plupart des développements dans l'espace technologique, il existe un certain nombre de limitations actuelles connues.

### Problèmes d'adoption initiale :

Il n'est pas rare de rencontrer des problèmes initiaux lors de l'introduction de toute nouvelle technologie, mais ils doivent être surmontés pour que l'IA soit adoptée à grande échelle sur le marché des soins de santé. En fin de compte, l'adoption de l'IA attirera les parties prenantes qui investiront dans l'IA et les études de cas réussies doivent être mises en évidence et présentées pour être encouragées à l'avenir. Ces études de cas nécessiteront que des entreprises de soins de santé adoptent rapidement l'IA pour lancer le processus.

#### **la confidentialité des données :**

La vie privée dans le secteur des soins de santé est, par nature, extrêmement sensible et donc confidentielle. Pour que la technologie inspire la plus grande confiance, des systèmes doivent être mis en place pour garantir la confidentialité des données et la protection contre les pirates informatiques. Mais les préoccupations relatives à la protection de la vie privée ne doivent pas dissuader d'adopter l'intelligence artificielle dans le secteur des soins de santé. En effet, l'intelligence artificielle peut contribuer à la sécurité des données dans le secteur des soins de santé.

## **7 Ethique d'intelligence artificielle dans la santé**

Avec la pénétration croissante des systèmes alimentés par l'IA dans les soins de santé, il est nécessaire d'explorer les questions éthiques qui accompagnent ce changement de paradigme imminent. Aujourd'hui, quand un hôpital obtient les données d'un patient avec son consentement, celles-ci sont utilisées dans le cadre de soins ou de diagnostics. La législation impose de demander à nouveau au patient son autorisation si le médecin souhaite les exploiter en vue d'un autre projet. Cette approche n'est-elle pas un frein dans la mesure où, pour être efficace, il est nécessaire d'avoir accès à une masse de données la plus large possible pour faire tourner des modèles de réseaux neuronaux par exemple. Toutefois, la loi ne permet-elle de sortir ces données qu'après des processus d'anonymisation et de regroupement. Exemple concret et négatif des études publiées dans le Lancet basées sur des données erronées d'une société américaine, provider de données de santé.

Un programme informatique doté d'une intelligence artificielle peut désormais diagnostiquer un cancer de la peau avec plus de précision qu'un dermatologue diplômé. Mieux encore, le programme peut le faire plus rapidement et plus efficacement, en ayant recours à un ensemble de données d'entraînement plutôt qu'à une décennie de formation médicale coûteuse. Bien qu'il puisse sembler que ce n'est qu'une question de temps avant que les médecins ne soient rendus obsolètes par ce type de technologie, un examen plus approfondi du rôle que cette technologie peut jouer dans la prestation des soins de santé est justifié pour apprécier ses forces, ses limites et ses complexités éthiques actuelles.

La régulation positive de l'intelligence artificielle en santé représente un enjeu majeur pour permettre une diffusion de l'innovation numérique, dans un esprit d'ouverture et de cohérence avec les valeurs éthiques. Des principes opérationnels ont été proposés, notamment autour du concept de Garantie humaine.

La plupart des experts s'accordent à dire que la fiabilité est la clé du succès de l'IA et que les questions d'éthique et de diversité doivent être abordées tôt et souvent. Une attention précoce et constante portée à l'éthique et à la transparence, associée à la responsabilité et à une approche centrée sur l'humain, peut permettre d'éviter certains de ces problèmes.

## **8 Explicabilite du résultat d'intelligence artificielle**

L'explicabilité est l'un des sujets les plus importants en ce qui concerne l'application de l'intelligence artificielle (IA) dans les soins de santé. Même s'il a été démontré que les systèmes pilotés par l'IA

sont plus performants que les humains dans certaines tâches analytiques, le manque d'explicabilité continue de susciter des critiques. Pourtant, l'explicabilité n'est pas un problème purement technologique, mais elle soulève une multitude de questions médicales, juridiques, éthiques et sociétales qui nécessitent une exploration approfondie.

Par définition l'explicabilité de l'intelligence artificielle c'est la capacité à expliquer le fonctionnement d'un algorithme pour comprendre comment et pourquoi il produit un résultat spécifique.

Quel est le niveau d'acceptabilité et de tolérance d'un résultat fourni par un outil d'IA ? Par exemple, quand on a un outil d'intelligence artificielle qui a 99% de précision c'est parfait mais il reste 1% d'erreur et quand ce 1% de probabilité de commettre l'erreur touche la vie et la santé d'une personne devient important et dangereux et donc on doit expliquer le résultat donné par un outil d'Intelligence artificielle.

Il est nécessaire pour les soignants de comprendre comment l'algorithme fonctionne, sur quelles données se fonde son analyse, et de conserver un esprit critique. Le médecin doit être capable d'expliquer à son patient le raisonnement qui a conduit à poser tel ou tel diagnostic.

De plus en plus, les systèmes d'intelligence artificielle sont utilisés pour éclairer les décisions vitales pour la santé et la sécurité humaines, comme dans la conduite autonome ou le diagnostic médical. Ces réseaux sont capables de reconnaître des modèles dans des ensembles de données vastes et complexes pour faciliter la prise de décision. Les méthodes actuelles d'estimation de l'incertitude pour les réseaux neuronaux ont tendance à être coûteuses en termes de calcul et relativement lentes pour les décisions prises en une fraction de seconde.

Ce sujet d'explicabilité et interprétabilité d'un résultat provenant d'un outil d'IA reste toujours dans le cadre de recherche et développement.

## 9 Conclusion

L'IA est composée de divers sous-domaines qui apportent chacun des solutions potentielles à des problématiques liées à la santé.

Lorsqu'il s'agit de notre santé, surtout lorsqu'il s'agit de questions de vie ou de mort, la promesse de l'intelligence artificielle (IA) d'améliorer les résultats est très intrigante. Bien qu'il reste encore beaucoup à faire pour que les soins de santé dépendent de l'IA, notamment en ce qui concerne la confidentialité des données et les craintes d'une mauvaise gestion des soins due à des erreurs de la machine et à un manque de surveillance humaine, le potentiel est suffisant pour que les gouvernements, les entreprises technologiques et les prestataires de soins de santé soient prêts à investir et à tester des outils et des solutions alimentés par l'IA.

Les meilleures opportunités pour l'IA dans les soins de santé au cours des prochaines années sont les modèles hybrides, où les cliniciens sont assistés dans le diagnostic, la planification du traitement et l'identification des facteurs de risque, mais conservent la responsabilité finale des soins du patient. Cela permettra une adoption plus rapide par les prestataires de soins de santé en atténuant le risque perçu, et commencera à apporter des améliorations mesurables dans les résultats des patients et l'efficacité à l'échelle opérationnelle .