



# E3 Cas pratique 2

## L'intelligence artificielle au service de la médecine

---

Titre professionnel «**Développeur en intelligence artificielle**»  
de niveau 6 enregistré au RNCP sous le n°34757  
Passage par la voie de la formation – parcours de 19 mois achevé en février 2023

**PROST VERONIQUE**



## Table des matières

**01.**  
Contextualisation

**02.**  
Etat de l'art

**03.**  
Conclusion

**04.**  
Références bibliographiques

# CONTEXTUALISATION

## INTRODUCTION

Ces dernières années, la médecine s'est de plus en plus aidée de l'intelligence artificielle. L'amélioration de la précision et de l'efficacité des techniques n'a cessé d'augmenter.

Développée dans une perspective de perfectionnement des soins, ces progrès technologiques aident les professionnels de la santé à être plus efficaces et productifs tout en fournissant constamment un traitement de qualité aux patients.

## L'HISTORIQUE

Les premières applications de l'IA ne sont entrées dans le domaine de la santé qu'au début des années 1970, notamment lorsque la recherche a créé MYCIN, un programme d'IA qui a aidé à identifier les traitements préconisés des infections sanguines.

Plus récemment, le programme d'intelligence artificielle mis au point par IBM, Watson, s'est révélé non seulement utile à bien des égards en confirmant 99% des traitements prescrits par des oncologues sur 1000 cas de cancer, mais aussi très performant en trouvant 30% d'options thérapeutiques supplémentaires que les médecins n'avaient pas détectées.

## LES DONNÉES DE SANTÉ

Le recueil et le partage de données de santé de plus en plus nombreuses sont la condition sine qua non à au déploiement d'une intelligence artificielle.

Il est ainsi indispensable que notre système de santé se dote des moyens de captation, de structuration et d'annotation des données produites dans le cadre du suivi du patient, afin de les exploiter proprement grâce à l'intelligence artificielle. Cependant, la plupart des données médicales n'ont pas été collectées dans l'intention d'être utilisées par les développeurs et chercheurs en intelligence artificielle. Elles sont donc brutes et inexploitable.

La France dispose d'une des plus grandes bases en santé du monde : le système national de données médico-administratives, le SNIIRAM (Système national d'information inter-régimes de l'Assurance Maladie). Cette base stocke toutes les prescriptions de médicaments, les maladies et les actes hospitaliers. Si cette base est excellente pour mesurer les avantages économiques, elle est toutefois délicate à exploiter pour une analyse médicale. Dans certains cas, on relève jusqu'à 30 % d'erreurs dans la description des pathologies associées aux malades et les corriger passe par le croisement des données avec d'autres sources, comme celles correspondant aux médicaments administrés. Un travail long, fastidieux, et coûteux.

Pour pallier à ce problème, Cédric Villani, spécialiste de l'analyse mathématique, préconise dans son rapport *"Donner un sens à l'intelligence artificielle"* (2018), remis au Président de la France, le déploiement du dossier médical partagé (DMP) : un espace sécurisé où les individus peuvent stocker leurs données de santé et les partager avec leurs médecins. Le développement de ces données massives pose des questions éthiques, mais en anonymisant ces données et en les partageant pour la recherche, nous pourrions acquérir d'avantage de données pour d'avantage de précision dans nos modèles d'intelligence artificielle. Car aujourd'hui faire sortir des données de l'hôpital n'est pas permis par la législation actuelle, ou seulement après un processus d'anonymisation et leur utilisation doivent être autorisés par des comités d'éthique.

Pour une précision optimale d'un modèle d'intelligence artificielle, nous avons besoin de grands échantillons d'apprentissage, et de qualité : par exemple, 50 000 images dans le cas du dépistage de mélanomes. Publié en 2018, une étude (*voir Références Bibliographiques*) présentait un test afin d'évaluer la performance du modèle. Pour ce faire, il a été évalué 100 images de cas complexes par un modèle d'IA et 58 dermatologues. Ces derniers ont identifié correctement environ 87% des mélanomes. Quant au modèle, sa précision a identifié correctement 95% des mélanomes.

**LES DOMAINES D'UTILISATION DE L'IA DANS LA MÉDECINE**

L'IA est utilisée pour de nombreuses applications médicales et couvre un large éventail de domaines de la médecine tel que la radiologie, la psychiatrie, en aidant au diagnostic, à la décision thérapeutique et à l'imagerie médicale. Des outils surveillent les paramètres cliniques et paracliniques des patients et fournissent des suggestions et des solutions alternatives sur la base des données qu'ils collectent. Plus récemment, l'IA a permis de mettre au point des systèmes dépassant la prédiction pour s'étendre aux opérations chirurgicales assistées par ordinateur, les prothèses intelligentes ou encore robots d'assistance aux personnes.

**MÉDECINE PRÉDICTIVE**

Prédiction d'une maladie et / ou son évolution

**MÉDECINE DE PRÉCISION**

Recommandation de traitement personnalisé

**AIDE A LA DÉCISION**

Diagnostic et thérapeutique

**ROBOTIQUES**

Robots compagnons pour les personnages âgées ou fragiles, prothèses intelligentes

**CHIRURGIE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR**

En chirurgie sur un patient ou en simulation lors de la formation des professionnels

**PREVENTION**

Pharmacovigilance, anticipation d'une épidémie

**LES MODÈLES**

La plupart des applications utilisent les algorithmes d'apprentissage profond (deep learning), dont l'usage explose depuis une dizaine d'années. Ces algorithmes sont capables de mimer les actions du cerveau humain grâce à des réseaux de neurones artificielles, composés de "couches". On utilise aussi l'apprentissage automatique (machine learning), un ensemble de méthodes donnant la capacité aux machines d'apprendre automatiquement à partir de données.

## L'IA AU COEUR DES APPLICATIONS DE SANTÉ

Ils existent de nombreuses applications numériques, robustes, utilisant des modèles de Machine Learning ou Deep Learning dont voici quelques exemples possédant un niveau de précision supérieur à 90%.

### LES APPLICATIONS

---

#### Calyps Saniia

*Développé par la société Calyps, Suisse*

Application de gestion des flux des patients, elle est utilisée par les hopitaux et institutions de santé dans le but de prévoir 5 jours à l'avance le nombre d'admissions journalières aux urgences.

Technologie : Deep Learning

---

#### Medication Shield

*Développé par Synapse Medicine, France*

Ce logiciel traite l'information et analyse en temps réel les déclarations d'effets secondaires de la pharmacopée et de classifier son niveau de gravité et fréquence selon la classification MeDRA (Dictionnaire Médical pour les Activités Règlementées).

Technologie : NLP (Natural Language Processing)

---

#### MammoScreen™

*Développé par Therapixel, France*

MammoScreen™ soutient les professionnels de santé dans l'interprétation de mammographies de dépistage, permettant d'identifier et valider des anomalies. Ce système utilise un score unique de 1 à 10 selon le niveau de suspicion.

Technologie : Deep Learning

---

#### Smart Lungs

*Développé par le service de Radiologie du Pr Jacquier à l'Hôpital de la Timone, en collaboration avec Badih Ghattas de l'Institut de Mathématiques de Marseille*

Cet algorithme permet de quantifier automatiquement l'extension des lésions COVID, en 10 secondes, sans intervention humaine, par imagerie.

Technologie : Deep Learning

---

#### MoovCare

*Développé par Sivan Innovation, France*

Détection précoce de rechutes du cancer du poumon et de complications grâce à un suivi hebdomadaire à distance sur une application mobile.

Technologie : Machine Learning

---

## QUELQUES CHIFFRES EN FRANCE

# 02.

**2,2 milliards €**

financement de la recherche en intelligence artificielle en France sur 5 ans (2021 > 2026)

**191**

nombre d'entreprises françaises travaillant sur des solutions AI / santé en 2021 (contre 100 en 2020)

**5 000**

nombre d'emplois IA / santé qui devraient être créés d'ici 2025

**50**

nombre d'établissements qui proposent des formations data / IA

Source : *L'intelligence artificielle dans les industries de santé* par AEC Partners (2020) ActUIA (2021)

## CONCLUSION

# 03.

### L'IA : UNE PROUESSE, LE FUTUR

L'utilisation de l'intelligence artificielle est donc un succès, une prouesse même, améliorant de façon considérable le vécu et la qualité de vie du patient.

En plus d'améliorer le parcours du patient dans sa prise en charge, de réduire les risques d'erreur médicale pour le professionnel, les bénéfices économiques peuvent être importants par l'automatisation des tâches et l'économie de temps dans le développement d'un médicament par exemple.

Cependant, il est nécessaire de ne pas oublier les grands principes éthiques régissant l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la santé par l'Organisation Mondiale de la Santé, comme garantir la transparence, l'explicabilité et l'intelligibilité, favoriser la responsabilité et la responsabilisation, garantir l'inclusion et l'équité.

Il s'agit d'apporter une aide au professionnel, non pas de le remplacer. La plupart des systèmes d'IA en médecine sont semi-autonomes et nécessitent la supervision humaine.

Le futur, c'est maintenant et la France souhaite rester un pays acteur majeur de l'intelligence artificielle notamment grâce aux nouveaux programmes d'enseignements comme le diplôme universaire IA appliquée à la santé de la faculté de médecine de l'Université de Paris, depuis 2020, ou encore les trois instituts 3IA (Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle) basés à Nice, Paris et Grenoble axés sur l'utilisation de l'IA dans le domaine de la santé.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## 04.

### SOURCES

*Éthique et gouvernance de l'intelligence artificielle pour la santé*

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2021

<https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1400666/retrieve>

*L'intelligence artificielle en médecine : des promesses aux usages... en passant par la conception*

Alexandre Mathieu-Fritz, 2021

<https://www.cairn.info/revue-sciences-sociales-et-sante-2021-2-page-71.htm>

*Donner un sens à l'intelligence artificielle*

Cédric Villani, 2018

[https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089\\_Rapport\\_Villani\\_accessible.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf)

*Intelligence artificielle et santé*

Inserm, 2022

<https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/>

*Cancérologie : l'IA Watson d'IBM fait déjà mieux que les médecins*

Caducee, 2016

<https://www.caducee.net/actualite-medicale/13304/cancerologie-l-ia-watson-d-ibm-fait-deja-mieux-que-les-medecins.html>

*The Evolution of AI in Healthcare*

Xsolis, 2021

<https://www.xsolis.com/blog/the-evolution-of-ai-in-healthcare>

*Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists*

Annals of Oncology, 2018

<https://www.xsolis.com/blog/the-evolution-of-ai-in-healthcare>

*Marché de l'intelligence artificielle en médecine – Croissance, tendances, impact du COVID-19 et prévisions (2022-2027)*

Mordor Intelligence, 2021

<https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/artificial-intelligence-in-medicine-market>

*L'intelligence artificielle au service de la santé*

Stratégie Nationale pour l'IA, 2021

<https://www.intelligence-artificielle.gouv.fr/fr/secteurs-prioritaires/l-intelligence-artificielle-au-service-de-la-sante>

*What is artificial intelligence in medicine ?*

IBM, 2021

<https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence-medicine>

*Artificial intelligence in healthcare*

European Parliamentary Research Service, 2022

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729512/EPRS\\_STU\(2022\)729512\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729512/EPRS_STU(2022)729512_EN.pdf)

### UTILISATION DES SOURCES

Toutes les sources ci-dessus ont fait l'objet d'une vérification avant d'être cité dans ce cas d'usage. Il a été privilégié les articles scientifiques et universitaires d'organisations reconnues.