

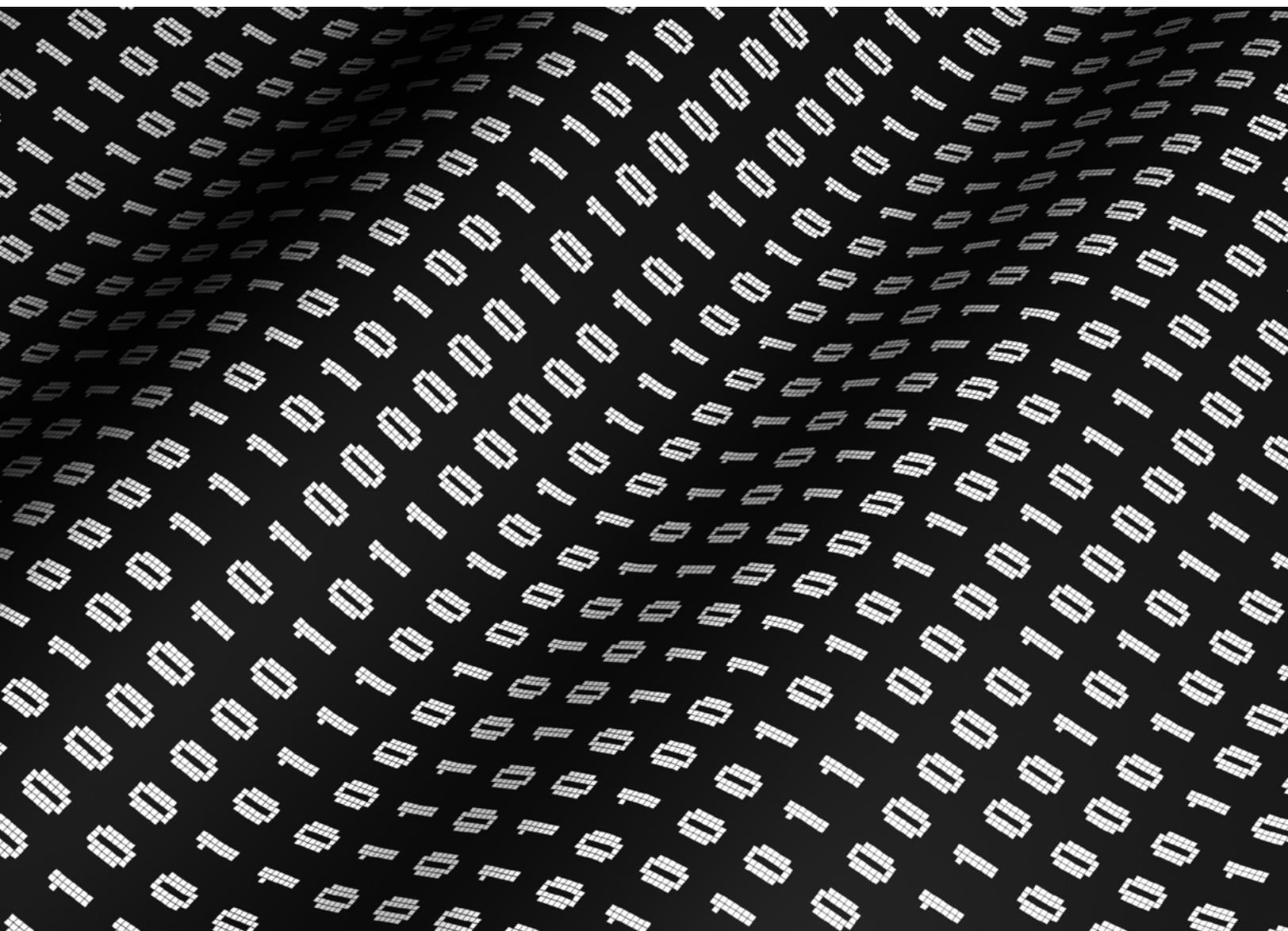
---

# UTILISATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LA PRISE DE DÉCISIONS DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES EN SANTÉ HUMAINE

---

ANALYSE DE CONTROVERSES  
M1 DESIGN DE TRANSITIONS\$  
2023

ANNE ROCHER  
DIANE SONTONNAX  
ANNA DRAY  
RICKY BLAIR  
EMMA BERTERO  
THÉOPHILE CHAUVIN



**L' HOMME ET SA SÉCURITÉ  
DOIVENT CONSTITUER LA  
PREMIÈRE PRÉOCCUPATION  
DE TOUTE AVENTURE  
TECHNOLOGIQUE.**

ATTRIBUÉE À ALBERT EINSTEIN

---

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	4
CONTEXTUALISATION .....	5
DATES CLEFS .....	8
<b>ENJEUX</b> .....	<b>10</b>
Enjeux politiques et économiques .....	11
Enjeux scientifiques .....	13
Enjeux sanitaires .....	16
Enjeux juridiques .....	20
Enjeux éthiques .....	24
<b>ACTEURS ET ARGUMENTS</b> .....	<b>27</b>
Cartographie des acteurs .....	28
Positionnements des acteurs par arènes .....	29
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>30</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>32</b>
Mots clefs .....	33
Sources .....	35

---

# INTRODUCTION

Le 22 Mars 2023, Elon Musk et plus de 1000 experts de la tech publie une lettre ouverte pour demander une trêve, une pause sur les expérimentations massive autour de l'IA. Ces expert.e.s, chercheur.e.s et spécialistes demandent à tout le monde de prendre 6 mois de réflexion sur le futur de l'Intelligence artificielle dans le monde. Selon eux de tels modèles tels que celui de Chat GPT-4 présentent "un risque profond pour la société et l'humanité". Leur but est de faire réfléchir sur notre volonté de voir une large partie de nos métiers automatisés et part grandissante des contenus produits générés par des intelligences artificielles (que nous désignerons désormais par les lettres IA dans la suite de ce dossier. Leurs principales inquiétudes concernent la question des biais que nous lui appliquons dans l'entraînement des modèles mais aussi des questions d'éthique et de sécurité de nos données personnelles. Ces inquiétudes résonnent particulièrement fort dans le domaine de la santé où les opportunités sont colossales. La multiplication des données accessibles ouvrent des potentialités qui pourraient bien être le futur de la santé. L'IA pourrait devenir un outil d'aide et de pilotage aux décisions diagnostiques mais cela pose la question que doit prendre cet outil puisque dès qu'on se penche sur des questions d'intelligence artificielle on implique immédiatement la question du modèle utilisé et des données qui le nourrissent. La donnée constitue la matière première fondamentale au système à travers un apprentissage supervisé.

Hors dans le cas de la France, les données de santé appartiennent au patient et elles ne sont pas utilisables aussi simplement qu'aux Etats-Unis où la réglementation n'est pas la même. Le cas français est soumis à un contexte législatif et juridique particulier au niveau européen avec le Règlement Général pour la Protection des Données (RGPD) mais aussi au travers de son autorité administrative indépendante : la Commission Nationale pour l'Informatique et les Libertés (CNIL) qui s'investit pleinement dans les questions d'intelligence artificielle. La CNIL pose d'ailleurs deux principes souverains en matière d'algorithmique. Tout d'abord, un principe de loyauté stipulant que l'intérêt des utilisateurs des algorithmes doit primer en tant que consommateur mais aussi en tant que citoyen et un principe de vigilance qui doit s'exprimer au travers de l'organisation d'un questionnement régulier, méthodique et délibératif sur les

traitements algorithmiques. Pour autant, il est important de préciser que la protection des données personnelles n'est pas incompatible avec le traitement et l'utilisation de ces données. L'arsenal législatif déployé doit simplement prévoir un usage responsable des technologies et déploiement de l'innovation au service des individus et servir à empêcher les dérives et limiter les préjudices pour les usagers des systèmes d'information.

Toutefois, la généralisation de l'IA dans la santé pourrait permettre de faire des progrès dans les diagnostics et rendre le système de santé plus efficace mais pourrait aussi être un système coûteux pas forcément pertinent et accessible qu'aux plus aisés.

Une arrivée massive de l'IA dans le domaine de la santé pourrait aussi entraîner des bouleversements dans la relation entre patient et le médecin, mais aussi avec l'IA en général dans d'autres de nos applications quotidiennes. Cette question touche aussi la nature même de l'acceptabilité de cette innovation dans nos vies quotidiennes. La question qui reste en suspens et qui va se poser, c'est celle de la confiance dans le diagnostic. Comment placer sa confiance dans un algorithme ? Et au-delà de la question de la confiance se trouve la responsabilité. Qui est responsable du diagnostic et particulièrement du mauvais diagnostic, celui qui peut coûter la vie et qui pourrait être à l'origine d'une action en justice. Dans le cadre de la recherche cela pose également la question de la propriété intellectuelle de la découverte. Toutefois, il faut dissiper les fantasmes, tout ne sera pas décidé ou réalisé par l'intelligence artificielle. Tout au long de ce dossier nous allons réfléchir et proposer une réflexion autour de ces questions indispensables pour penser la santé de demain.

# CONTEXTUALISATION

## COMMENT FONCTIONNE L'IA ?

L'intelligence artificielle (IA) est un domaine de l'informatique qui vise à créer des machines capables d'effectuer des tâches qui nécessiteraient normalement l'intelligence humaine. Les systèmes d'IA utilisent des algorithmes complexes, des modèles mathématiques et de grandes quantités de données pour apprendre et faire des prédictions ou prendre des décisions sur la base de ces données.

La structure de base d'un système d'IA comprend trois éléments : l'entrée, le traitement et la sortie. L'entrée est constituée des données ou des informations qui sont introduites dans le système, telles que du texte, des images ou du son. Le traitement consiste à utiliser des algorithmes et des modèles pour analyser et faire des prédictions ou prendre des décisions sur la base des données d'entrée. Enfin, la sortie est le résultat produit par le système, comme une réponse textuelle, une classification d'image ou une décision sur un plan d'action.

L'une des approches les plus courantes pour construire des systèmes d'IA est l'apprentissage automatique, qui consiste à former des algorithmes sur de vastes ensembles de données de paires d'entrées et de sorties. Au cours du processus d'apprentissage, l'algorithme ajuste ses paramètres afin de minimiser la différence entre la sortie prédite et la sortie réelle. Cela permet à l'algorithme d'apprendre des modèles et des relations dans les données, et de faire des prédictions ou des décisions précises sur de nouvelles données qu'il n'a jamais vues auparavant.

Il existe plusieurs types d'algorithmes d'apprentissage automatique, notamment l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement. L'apprentissage supervisé consiste à former un algorithme sur un ensemble de données étiquetées, où la sortie correcte pour chaque entrée est fournie. L'apprentissage non supervisé consiste à former un algorithme sur un ensemble de données non étiquetées, où l'algorithme doit trouver des modèles et des relations par lui-même. L'apprentissage par renforcement consiste à apprendre à un algorithme à prendre des décisions en fonction des informations fournies par son environnement, telles que des récompenses ou des pénalités.

L'apprentissage profond (deep learning) est un sous-domaine de l'apprentissage automatique qui utilise des réseaux neuronaux, inspirés de la structure du cerveau humain, pour apprendre à partir des données. Les réseaux neuronaux sont constitués de couches de nœuds interconnectés, ou neurones, qui traitent et transmettent des informations. Les algorithmes d'apprentissage profond peuvent apprendre des représentations hiérarchiques de données complexes, telles que des images ou des paroles, et sont utilisés dans des applications telles que la reconnaissance d'images et de paroles.

Un autre domaine important de l'IA est le traitement du langage naturel (NLP), qui consiste à apprendre aux machines à comprendre et à générer du langage humain. Les techniques de traitement du langage naturel comprennent l'analyse syntaxique, l'analyse des sentiments et la traduction automatique. Le NLP est utilisé dans des applications telles que les chatbots, les assistants virtuels et les logiciels de traduction.

# CONTEXTUALISATION

## BRÈVE HISTOIRE DE L'IA DANS LES SOINS DE SANTÉ

L'intelligence artificielle est de plus en plus utilisée dans les environnements médicaux depuis les années 1970, lorsque les premières applications de l'IA ont été développées pour le diagnostic médical et la prise de décision. Au fil des ans, l'IA a été utilisée de diverses manières pour aider les médecins, les chercheurs et les professionnels de la santé à diagnostiquer des maladies, à analyser des images médicales, à prédire l'évolution de l'état de santé des patients, etc.

Dans les premiers temps de l'IA, les chercheurs ont développé des systèmes experts, conçus pour imiter les capacités de prise de décision des experts humains dans un domaine spécifique. Ces systèmes étaient utilisés pour diagnostiquer des maladies et fournir des recommandations de traitement sur la base des symptômes et des antécédents médicaux du patient. L'un des premiers exemples de ce type de système est MYCIN, un programme informatique développé dans les années 1970 qui pouvait diagnostiquer les infections bactériennes et fournir des recommandations de traitement.

Dans les années 1980 et 1990, les chercheurs ont mis au point des algorithmes d'apprentissage automatique capables d'apprendre à partir de vastes ensembles de données médicales. L'un des exemples les plus connus de ce type d'algorithme est le réseau neuronal artificiel, qui a été mis au point pour reconnaître des schémas dans des images médicales telles que les radiographies et les tomodensitogrammes. Les réseaux neuronaux ont également été utilisés pour prédire les résultats des patients, tels que la probabilité d'une crise cardiaque ou d'un accident vasculaire cérébral, sur la base de données démographiques et cliniques.

Ces dernières années, les algorithmes d'apprentissage profond ont été de plus en plus utilisés dans les environnements médicaux, en particulier pour l'analyse des images médicales. Ces algorithmes peuvent apprendre à reconnaître des modèles complexes dans les images et à identifier des anomalies telles que des tumeurs, des lésions ou des fractures. Par exemple, en 2018, des chercheurs de l'université de Stanford ont mis au point un algorithme d'IA capable de diagnostiquer un cancer de la peau avec un taux de précision de 91 %.

L'IA a également été utilisée dans la recherche médicale pour analyser de vastes ensembles de données génétiques et cliniques, et pour identifier de nouvelles cibles pour le développement de médicaments. Par exemple, en 2020, des chercheurs du MIT ont mis au point un système d'IA capable de prédire quels médicaments seraient efficaces contre certains types de cancer sur la base de données d'expression génétique.

Au fil des ans, l'IA a joué un rôle de plus en plus important dans les environnements médicaux, depuis les premiers systèmes experts jusqu'aux algorithmes d'apprentissage profond les plus avancés. Bien qu'il reste des défis à relever, comme garantir l'utilisation éthique de l'IA et répondre aux préoccupations concernant la confidentialité des données, l'IA a le potentiel de révolutionner les soins de santé et d'améliorer les résultats pour les patients.

# CONTEXTUALISATION

## AVANTAGES DE L'IA DANS LES SOINS DE SANTÉ

Les avantages sont nombreux en matière de soins de santé, qu'il s'agisse d'améliorer la précision des diagnostics, d'optimiser les plans de traitement ou de découvrir des médicaments. Voici quelques-uns des principaux avantages de l'utilisation de l'IA dans les soins de santé :

**Amélioration de la précision des diagnostics** : Les algorithmes d'IA peuvent analyser de vastes ensembles de données médicales, notamment des images médicales, des données génétiques et des dossiers cliniques, afin d'identifier des schémas et de diagnostiquer des maladies avec un degré de précision supérieur à celui des médecins humains. Par exemple, les algorithmes d'IA se sont révélés très efficaces pour détecter le cancer du sein et le cancer du poumon dans des images médicales telles que les mammographies et les tomodensitogrammes.

**Un diagnostic et un traitement plus rapides** : En automatisant certains processus de diagnostic et de prise de décision, l'IA peut contribuer à accélérer le diagnostic et le traitement des maladies. Cela peut améliorer les résultats pour les patients, en particulier dans les cas où le temps est compté, comme en cas d'accident vasculaire cérébral ou d'infarctus du myocarde.

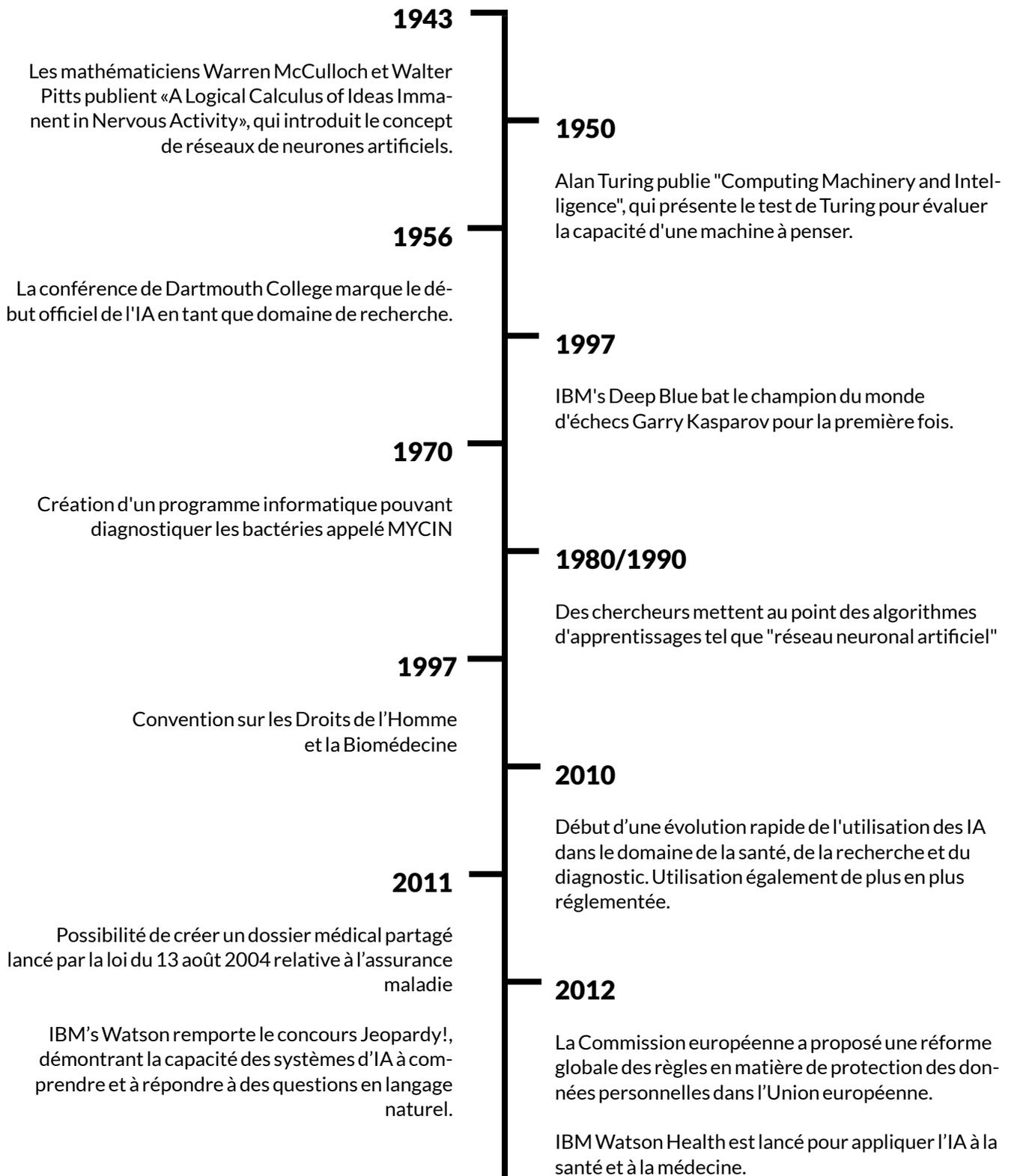
**Plans de traitement personnalisés** : Les algorithmes d'IA peuvent prendre en compte les antécédents médicaux, les données génétiques et les facteurs liés au mode de vie d'un patient pour élaborer des plans de traitement personnalisés. Cela peut conduire à de meilleurs résultats et à moins d'effets secondaires, car les traitements sont adaptés aux besoins individuels de chaque patient.

**Amélioration de la découverte de médicaments** : Les algorithmes d'IA peuvent analyser de vastes ensembles de données génétiques et cliniques afin d'identifier de nouvelles cibles pour le développement de médicaments. Cela permet d'accélérer le processus de découverte de médicaments et de mettre au point des traitements plus efficaces contre les maladies.

**Efficacité accrue** : L'IA peut contribuer à automatiser de nombreuses tâches de routine dans le domaine des soins de santé, telles que la prise de rendez-vous, le traitement des dossiers médicaux et le triage des patients. Les prestataires de soins peuvent ainsi se consacrer à des tâches plus complexes et améliorer l'efficacité globale du système de santé.

**Réduction des coûts** : En améliorant la précision des diagnostics et en optimisant les plans de traitement, l'IA peut réduire les coûts des soins de santé à long terme. Par exemple, en identifiant les maladies plus tôt et en développant des traitements plus efficaces, l'IA peut contribuer à réduire le besoin de procédures coûteuses et invasives.

# DATES CLEFS



# DATES CLEFS

**2016**

Publication d'un livre de recherche pratique de l'OMS sur les interventions de santé numérique

Règlement général sur la protection des données RGPD 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

Google DeepMind développe une IA qui peut diagnostiquer la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) avec une précision équivalente à celle d'un ophtalmologiste.v

**2017**

Des études montrent que l'utilisation de capteurs connectés est utile pour les personnes qui ont déjà choisi de changer de comportement

Le réseau social Facebook aide dans la prévention du suicide par le dépistage d'idée suicidaire

La FDA approuve le premier algorithme de diagnostic basé sur l'IA, qui peut détecter la rétinopathie diabétique.

**2018**

Des chercheurs français ont réussi à entraîner un ordinateur pour évaluer l'efficacité d'une immunothérapie

**2019**

En France, la Haute Autorité en Santé (HAS), publie ses recommandations sur l'évaluation et la certification des dispositifs médicaux connectés (DMC)

**2020**

GPT-3, un modèle de langage naturel pré-entraîné, est publié par OpenAI, marquant un progrès significatif dans la génération de texte et la compréhension du langage naturel.

L'IA est utilisée pour prédire les résultats des tests de dépistage du cancer du col de l'utérus avec une précision supérieure à celle des tests conventionnels.

**2021**

La commission européenne publie un projet de règlement relatif à l'intelligence artificiel

Des chercheurs développent un algorithme d'IA qui peut prédire les complications postopératoires avec une précision équivalente à celle d'un chirurgien expérimenté.

**2022**

Publication de la commission européenne d'une proposition sur un espace européen des données de santé

**2023**

le logiciel BoneView de la start-up Gleamer permet aux radiologues de l'hôpital Paris Armand Trousseau de détecter correctement les fractures chez les personnes âgées et jeunes.

Entrera en vigueur le règlement sur la gouvernance des données (Data Act)

**ENJEU**

**ENJEU**

**ENJEU**

**ENJEU**

**ENJEU**

**ENJEU**

# ENJEUX POLITIQUES ET ÉCONOMIQUES

L'apparition de l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé a un potentiel énorme. Toutefois, il faut tout de même prendre conscience que le développement des systèmes d'information dans les hôpitaux est loin d'être uniforme.

La question de la santé du futur autour de l'intelligence artificielle pose immédiatement la question des infrastructures pour accueillir une telle technologie de pointe. La santé est un service public dont l'État se porte garant tout en s'engageant à la rendre accessible à tout le monde sans aucune distinction. Or cela nécessite de standardiser le numérique en santé et particulièrement la sécurité du numérique en santé. Les systèmes informatiques des Caisse Primaire d'Assurance Maladie et des hôpitaux sont régulièrement victimes d'attaques pirates à l'encontre des données sensibles qu'ils conservent. Si les établissements de santé sont la cible de ces attaques c'est parce que ces données représentent un fort enjeu économique. Toutefois, cette prospérité économique potentielle vient se heurter à un problème majeur : les hôpitaux ne sont pas propriétaires de ces données. Des acteurs économiques comme Dassault System et sa filiale medidata qui fabrique des logiciels à destination des hôpitaux sont propriétaires de données de santé concernant 8 millions de clients mais elle ne peut pas les exploiter comme elle n'est pas la propriétaire. Alors comment valoriser ces données en sachant qu'elles sont la propriété des patients ? Cette propriété des données ou plutôt cette non propriété des données par les acteurs économiques qui peuvent en faire quelque chose entraîne le fait qu'il n'y a pas ou peu de système économique autour de l'intelligence artificielle à l'hôpital. Dans cette question du diagnostic de santé assisté par l'intelligence artificielle la donnée est le nerf de la guerre mais elle se heurte à un cadre réglementaire strict et des coûts élevés pour utiliser ces données.

Si on s'intéresse à ce dernier point, la problématique principale qui freine la recherche en intelligence artificielle est la nécessité de posséder les infrastructures pour conserver les données de santé. Mais ce n'est pas tout, les données ne sont pas exploitables directement, il faut pouvoir les collecter, les nettoyer et les agréger pour les anonymiser. Certaines sociétés sont spécialisées dans la collecte de ces données et leur traitement en vue de les revendre au

plus offrant, on les appelle les data-brokers (ou courtier en données). Cette pratique pas toujours légale est très courante aux Etats-Unis dans le domaine de la santé. Ces entreprises qui se placent en intermédiaire profitent d'une réglementation plus permissive ou ce sont notamment les cliniques qui sont propriétaires des données pour faire leur business.

Ce qui fait que ce type d'acteur économique émerge vient de la nécessité de colossales bases de données pour faire travailler des modèles d'intelligence artificielle. En effet, pour permettre le développement de l'intelligence artificielle, il y a deux besoins primaires :

- D'abord une large quantité de données pour garantir un modèle qui aura une précision et une pertinence nécessaire à un diagnostic de qualité
- Mais aussi des données de qualité donc le plus précises possibles, avec un large spectre de situation, de pathologie, pour faire en sorte que le modèle ne passe pas à côté d'informations qui auraient pu sauver la vie d'un patient.

Des chercheurs de l'institut PRAIRIE (PaRIs AI Research InstitutE) se sont penché sur une solution pour permettre l'émergence d'un modèle économique stable autour des données de santé. Tout d'abord, il faut statuer sur le fait que les chercheurs en IA ne sont pas des producteurs de données de santé mais ils sont dépendants des producteurs de données pour entraîner leurs modèles. En revanche, ils sont producteurs d'un certain nombre de données artificielles qui par définition n'ont pas de propriétaire. Cela peut devenir des données échangeables car elles ne sont plus liées à un patient. Cette petite subtilité a pour effet de dissoudre le lien entre la donnée et la personne, ce qui la rend exploitable. La création de données massives permet par exemple de construire des patients artificiels mais aussi d'augmenter le nombre de données sur lesquelles les modèles pourraient travailler. On pourrait par exemple imaginer l'apparition de dispositifs à grande échelle tels que les jumeaux numériques qui permettent de répliquer des objets et des processus de façon virtuelle pour faire des simulations et les analyser. Des éditeurs de logiciels se sont déjà emparé de la question avec des logiciels dit

# ENJEUX POLITIQUES ET ÉCONOMIQUES

“symptom checker” qui utilisent des technologies d’intelligence artificielle pour aider les patients à déterminer la maladie dont ils souffrent et les mettre en relation avec les explications pour comprendre leur pathologie, mais il est difficile de savoir sur quelles données se base ce logiciel. Dans une perspective de création de ces données, on pourrait envisager de vendre ses données vers une entreprise ou des formes de transfert de la propriété intellectuelle pour que d’autres acteurs puissent exploiter ces ressources dans d’autres modèles d’intelligence artificielle. Toutefois, il reste quelque chose qu’il faut statuer. Lorsque l’on utilise des modèles d’intelligence artificielle pour produire d’autres données synthétiques mais qui auraient pu refléter une réalité, il faut se demander à quel moment quand une donnée synthétique est formée elle est assez éloignée du patient pour ne plus être rattachée à lui. C’est d’ailleurs le même type de question qui se pose aussi pour les IA génératives d’image à partir de textes qui se nourrissent d’un grand nombre d’œuvres d’arts (qui ne sont pas dans le domaine public et qui sont capable de produire des œuvres “à la manière de” avec des similitudes troublantes. Enfin, l’intelligence artificielle peut avoir une application extrêmement concrète dans son usage le plus simple avec la création d’un moteur de recherche travaillant sur les bases de données rendues publiques de séquençage d’ADN et d’ARN sur des millions d’organismes. Ces données représentent plusieurs milliers de pétaoctets et ne sont pas exploitables à l’heure actuelle, pourtant cela permettrait de mutualiser une partie des recherches et des résultats qui ont été fait sur des virus et sur des maladies telle que le covid et ces divers variants.

Toutes ces questions de progrès doivent aussi prendre leur place dans un contexte politique et social particulier et il est par ailleurs important de souligner que les initiatives réglementaires qui sont prises en France ne sont pas valables à l’échelle européenne et mondiale. D’autres puissances comme les Etats-Unis où encore la Chine n’ont pas les mêmes politiques concernant la gestion de la santé mais aussi la question des données personnelles et la vie privée. Nous avons compris que la création d’un système économique autour de l’IA en santé nécessite de résoudre la question du partage des données, de la forme sous laquelle il est bon de les partager (données brutes, dé-identifiées, agrégées...) mais surtout dans quel cadre juridique et technique ? Des organismes comme la CNIL travaillent à la fois

avec les chercheur.e.s et les entreprises de ce secteur mais aussi avec le pouvoir législatif et notamment le Sénat qui réfléchit à ces questions de société au travers de rapports et de colloques. Il serait enfin mal avisé de laisser de côté les associations de patients qui seront les plus concernés par ces questions d’innovation et de santé. Si on prend le cas d’une maladie comme le diabète qui touche de plus en plus de français et qui fait l’objet de nombreuses recherches comme c’est le cas au CEA à Grenoble. En 2010, le diabète touchait 4,3% de français, alors qu’en 2020, c’est 5,3% de la population qui souffre de cette maladie soit 3,5 millions de personnes. Il existe des solutions technologiques avec des pompes à insuline connectée qui permettent une auto régulation du taux de sucre dans le corps. L’intelligence artificielle peut avoir son rôle à jouer la dedans notamment en permettant de détecter des cas de diabète ou des complications liées à la maladie avant que le patient se sente mal et risque de faire un AVC par exemple. Si on se penche également sur le cycle de vie de l’expérience du patient dans le système de santé français il faudra observer le comportement des caisses primaires d’assurance maladie et des assurances et mutuelles qui sont directement liées à la question des soins au travers de leur remboursement. En fait, avec l’arrivée de l’intelligence artificielle dans le domaine de la santé, on assiste à une reconfiguration de la relation entre patient et médecin mais aussi au territoire, puisque avec l’apparition de cette technologie des pratiques comme la télémédecine pourrait se développer et permettre de réduire les déserts médicaux dans certains cantons où les infrastructures de santé viennent à manquer.

Pour conclure cette partie, si on parvient à dépasser le clivage entre la recherche qui vise à l’ouverture des données et celui de l’éthique qui voudrait qu’on les protège au maximum, on on pourrait imaginer dispositif comme le don d’organe mais avec le don de ses données médicales à sa mort pour alimenter des systèmes d’intelligence artificielle.

# ENJEUX SCIENTIFIQUES

L'utilisation de l'intelligence artificielle sonne en premiers lieux comme un enjeu principalement éthique. En effet, on pense à l'automatisation des tâches médicales et/ou à la déshumanisation de ces dernières, mais la manière dont les données sur lesquelles se basent les IA, et comment elles sont traitées et/ou stockées soulève des questionnements multiples, et fait débat dans le champ scientifique. À cela s'ajoute, d'autre part, les différents fonctionnements des IA, et lesquels sont utilisés dans le champ médical. Tout cela étant souvent basé sur des données confidentielles, le fameux "secret médical", qui fait partie du cœur des débats.

Le deep learning, évoqué en introduction, est le modèle le plus largement répandu dans le domaine médical. En effet, c'est un modèle où le système apprend par lui-même, pour peu qu'on lui fournisse les bons exercices et surtout les bons corrigés. Il s'ajuste au fil du temps, ce qu'on pourrait qualifier d'apprentissage évolutif. L'algorithme n'a pas un fonctionnement ou un raisonnement figé, il s'adapte aux données qui lui sont fournies au fil du temps. Plus impressionnant encore, il est parfois capable de faire des rapprochements lui-même et de trouver des liens de causalité sans indications préalables, comme nous le dit la Fondation pour la Recherche Médicale. Des résultats assez glorieux, donc, à priori. Mais les débats sont relativement brûlants dans le domaine scientifique. En effet, entre les conversations déjà existantes sur le stockage de données et la pollution engendrée par ce dernier, viennent s'ajouter les patients dans la boucle :

## **COMMENT GARANTIR LE SECRET MÉDICAL SI LES DONNÉES RÉCOLTÉES SUITE AU SUIVI D'UN PATIENT SONT UTILISÉES PAR DES ALGORITHMES ?**

En effet, poser la limite entre confidentialité des suivis médicaux et transparence des fonctionnements de l'IA dans la santé est délicat. D'un côté, laisser une opacité vis-à-vis de la conception des algorithmes est éthiquement questionnable, surtout dans des domaines responsables du bien être voire parfois de la survie des gens. De l'autre côté, passer à côté d'une assistance non négligeable dans le diagnostic médical, permettant de faire évoluer la médecine est difficile à entendre. C'est d'ailleurs en cela que

bon nombre prônent une intelligence artificielle au service des soignants, et non un remplacement de ces derniers par une nouvelle entité qui deviendrait centrale dans la médecine. En sommes, tirer ce qu'il y a à prendre comme informations pertinentes facilitant les diagnostics. Malgré le fait que le Comité consultatif national d'éthique (CCNE) avance qu'« une place trop grande accordée à ces systèmes risquerait de déshumaniser la médecine. La relation entre personnel soignant et patient reste primordiale. L'homme "doit garder la main", le contrôle, la décision finale. » ; cette affirmation divise puisqu'au sein même du CCNE, le co-directeur affirme que "le risque principal serait de ne pas avoir suffisamment recours à l'IA. Nous avons beaucoup de données de santé en France, il ne faut pas les sous-exploiter".

En prime, le principal risque est une standardisation et amélioration des procédés médicaux, sur un schéma que l'on pourrait qualifier d'industriel, avec une volonté d'accroître les rendements : quand certains voient l'IA comme une assistance au diagnostic permettant sûrement d'alléger la surcharge de travail régulièrement vécue par les soignants, d'autres y voit une manière de délaissier une partie des tâches à des IA, qui ont su, ces dernières années, montrer parfois de réelles compétences, dépassant celles de l'Homme.

In fine, "En France, le Samu travaille à l'adaptation francophone d'un programme danois d'IA capable d'aider les opérateurs du 15 à détecter un arrêt cardiaque grâce à l'analyse, en temps réel, de signaux verbaux (mots-clés) et non verbaux (intonation de la voix, rythme de la respiration, etc.)". Cela est un bel exemple d'apports de l'IA, mais qui soulèvent les questions vues ci-dessus : est-elle une aide ou une nouvelle expertise ?

# ENJEUX SCIENTIFIQUES

## **COMMENT S'ASSURER DU CONSENTEMENT DU PATIENT VIS-À-VIS DE L'IMPLICATION D'UNE IA DANS SA PRISE EN CHARGE, ÉTANT DONNÉ QUE C'EST UN FONCTIONNEMENT RELATIVEMENT OBSCUR ET DIFFICILE À COMPRENDRE POUR LE GRAND PUBLIC ?**

Comme nous l'écrit Alexandre Mathieu-Frietz, professeur de sociologie à l'Université Gustave Eiffel et chercheur au LATTS, "Les architectures cognitives sont très diverses et il est possible de choisir des procédés d'inférence intelligibles ou, au contraire, d'utiliser des méthodes – comme celle dite des « réseaux de neurones » –, qui sont opaques et qui sont envisagées, explicitement, comme de véritables « boîtes noires ».

Cela pose d'abord des questions de confiance du patient envers sa prise en charge : le champ médical étant déjà, de prime abord, relativement complexe, à cela s'ajouterait désormais une non compréhension des procédés par lesquels les diagnostics ont été posés. Évidemment, c'est une dimension qui touche à l'éthique mais aussi à la confiance que l'être humain porte aux nouvelles technologies. Cela existe au-delà du domaine médical. Il est envisageable d'imaginer une évolution vers une confiance croissante, car au fil des années et au fil de l'implantation de ces technologies, elles seront perçues, à priori, comme de moins en moins nébuleuses et inédites, et les informations et fonctionnements touchant de près ou de loin à son fonctionnement seront plus connues du grand public, car appartenant de moins en moins à une poignée de spécialistes du domaine. Néanmoins, il est aujourd'hui difficile de savoir si l'on aboutira à un fonctionnement réellement transparent, et donc le consentement réel du patient vis à vis de ce dernier est loin d'être une réponse établie. Comme le dit ce même sociologue, "L'étude de la phase de conception permet en effet d'éclairer et d'étoffer celle des usages". C'est en clarifiant la manière dont les IA sont développées que l'on comprendra clairement les usages qui en sont fait et ce à quoi le patient doit alors s'attendre. Il parle de "socialisation algorithmique".

## **LE STOCKAGE DES DONNÉES ET LA DIMENSION POLLUANTE DE CES DERNIÈRES**

En effet, les serveurs sur lesquels ces données sont stockées consomment une quantité considérable d'énergie, et cela est extrêmement polluant. D'après Greenly, "À l'échelle mondiale, les data centers sont à l'origine de 2 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) mondiales - atteignant le même niveau que le transport aérien. En France, la part des data centers dans l'empreinte carbone du numérique s'élève à 14 %".

Pour permettre une progression des algorithmes suivant le fonctionnement du deep learning, il faut un apport de nouvelles données, de nouveaux diagnostics, de nouveaux cas détectés, etc, Afin que, couplés à ceux déjà connus, l'algorithme progresse et s'adapte le plus possible à la réalité au fil du temps. Cela implique donc une non suppression de données plus anciennes, et donc une quantité de serveurs nécessaires de plus en plus élevées. Conserver des big datas et les utiliser pour le développement des conditions humaines est aujourd'hui fortement contredit et rencontre beaucoup d'opposition par des nombreux organismes de lutte contre le réchauffement climatique, comme le sont certains chercheurs du GIEC. Un paradoxe se soulève : doit-on faire progresser la médecine au détriment de la sauvegarde du lieu de vie de notre espèce ?

## **QUI EST EN FAUTE SI L'IA SE MET À DYS-FONCTIONNER OU DÉVELOPPE UN BIAIS AU FURET À MESURE DE SON APPRENTISSAGE, QUI AURAIT UN IMPACT SUR LES DIAGNOSTICS ?**

Les développeurs de l'algorithme ? Les praticiens qui en font l'usage ? Le patient qui a consenti ? Les trois ? Aucun, si l'IA a un fonctionnement autonome ?

En effet, le deep learning sous-entend, malgré le fait que l'algorithme est développé par l'Homme, une forme d'autonomie pour lui. L'algorithme, nourri certes par des données

---

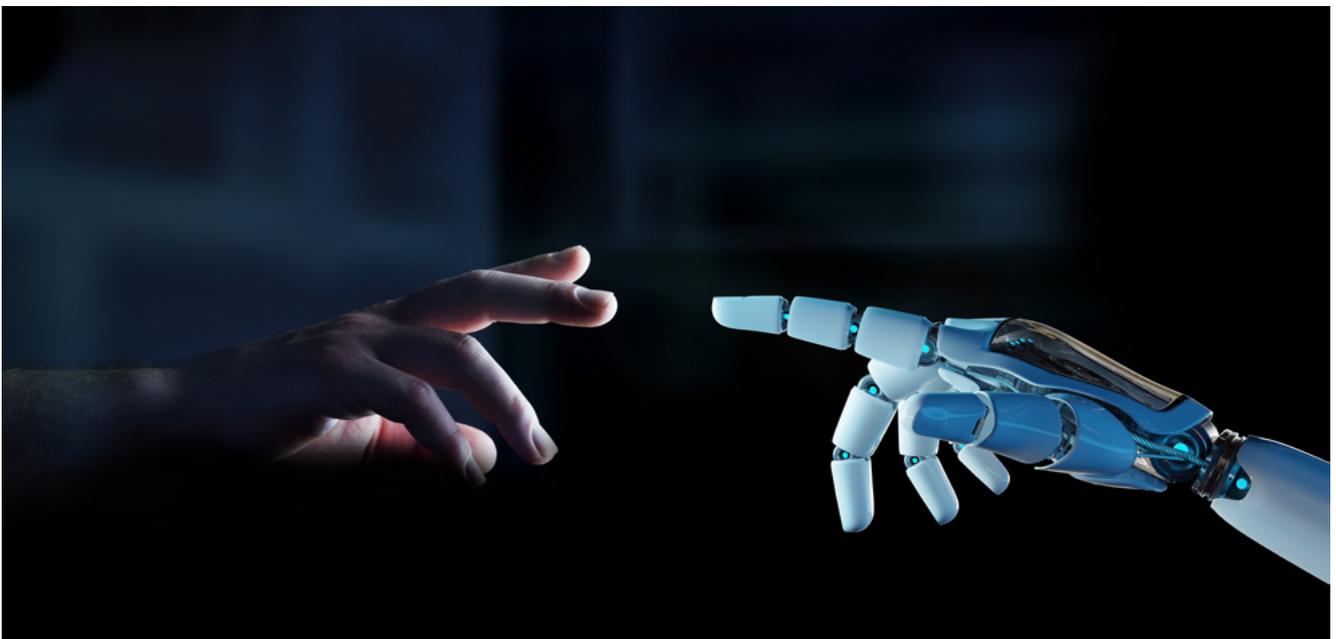
# ENJEUX SCIENTIFIQUES

que la médecine lui fournit, évolue plus ou moins en tirant ses conclusions. Si ces dernières se décalent légèrement de la réalité au fil du temps, aux vues des capacités considérables que ces IA ont, la probabilité de ne pas s'en rendre compte de suite et de simplement prendre cela pour de nouvelles découvertes médicale est assez élevée.

De plus, cette autonomie assez haute questionne à qui revient la faute en cas d'erreur de diagnostic. Auparavant centralisée sur le praticien, entrent désormais en jeu les développeurs des intelligences artificielles qui peuvent avoir conçu un algorithme biaisé selon leur socialisation et leurs biais personnels, ou simplement ne pas avoir prédit 100% des possibilités de développement de l'IA en question. À cela s'ajoute le consentement du patient, qui semble certes difficilement fautif en cas d'erreur médicale, mais qui va faire partie des complications engendrées par l'IA car il aura consenti à ce mode de diagnostic.

En clair, cela relève de l'autonomie plus ou moins grande que la science et la médecine laissent et laisseront à l'IA dans ces domaines. En effet, plus l'IA servira d'appoint, moins cela aura tendance à bouleverser les schémas passés et actuels, et au contraire, plus l'IA sera développée dans les pratiques, plus le flou sur le rôle et la responsabilité de chacun existera. Nous finissons cette partie avec une citation de Jean Charlet, chercheur au Laboratoire d'informatique médicale et ingénierie des connaissances pour la e-santé à Paris, « Il existe aujourd'hui de nombreuses preuves de concept que l'IA peut être utile en santé. Mais comme tout nouvel outil, elle va modifier la façon dont le travail est organisé. Or plus un outil est sophistiqué, plus il modifie en profondeur l'organisation préalable ».

*Image représentant la relation entre l'humain et la machine*



# ENJEUX SANITAIRES

Outils utilisant l'IA pour détecter des anomalies liées au cancer du sein



L'intelligence artificielle est de plus en plus utilisée dans le domaine de la santé. En effet, elle peut permettre de poser des diagnostics plus rapidement ou plus précisément que les professionnels humains. Bien que cette technologie puisse offrir de nombreux avantages, elle soulève également des enjeux sanitaires importants. « Comme toute nouvelle technologie, l'intelligence artificielle présente un immense potentiel pour améliorer la santé de millions de personnes dans le monde, mais comme pour toute technologie, il peut aussi en être fait mauvais usage et elle peut entraîner des effets préjudiciables, a déclaré le Dr Tedros Adhanom Ghebreyesus, Directeur général de l'OMS. Le domaine sanitaire implique de nombreux acteurs tels que les médecins, les infirmiers et les techniciens de laboratoire, ainsi que les entreprises pharmaceutiques, les gouvernements, les organisations de recherche médicale et les associations de patients. Les réticences à l'utilisation de l'IA sont plutôt de l'ordre de l'acceptabilité de nouvelles pratiques induites par cette technologie. Ces acteurs sont

globalement favorables à l'utilisation de l'IA car ces outils peuvent aider les professionnels de la santé à prendre des décisions diagnostiques et thérapeutiques plus précises et plus rapides, et ainsi améliorer les résultats pour les patients. Cependant, les défis liés à la réglementation et à l'interopérabilité des systèmes de santé, ainsi que les préoccupations éthiques, demeurent des enjeux importants dans le développement de ces technologies.

Le principal enjeu sanitaire de l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la prise de décision diagnostique et thérapeutique en santé humaine est la fiabilité des résultats fournis. En effet, les capacités de l'intelligence artificielle utilisant la technique de Deep learning (technique reproduisant le réseau neuronal) repose sur un apprentissage à partir de données fournies qui permettent d'extraire des patterns (de plus en plus précis) reconnaissables par la suite sur de nouvelles données (de plus en plus complexes). Si les premières données sont biaisées ou incomplètes ou que

# ENJEUX SANITAIRES

l'apprentissage n'est pas optimal, il y a un risque d'erreur. Concrètement dans le cadre de la santé, cela peut entraîner l'utilisation de médicaments inefficaces voire dangereux et des diagnostics faussés ou manquants. Tout cela peut avoir des conséquences sur l'état physique et psychique des patients allant de l'absence d'efficacité des décisions prises à la mort du patient. Il est donc essentiel de garantir que les données utilisées pour l'entraînement de l'intelligence artificielle soient de qualité et représentatives de la population à laquelle elle est destinée.

Cependant, on peut aussi constater que la qualité des soins exercés par des humains n'est pas épargnée par des biais basés sur un manque d'informations représentatives et des stéréotypes. En effet, en France « en valeur absolue », il y a trois fois plus d'infarctus chez les hommes que chez les femmes. Mais les femmes touchées ont une mortalité à trente jours et à un an deux fois plus importante que chez les hommes, explique la professeure Claire Mounier-Vehier. Au Royaume-Uni, une femme noire à cinq fois plus de chance de mourir en couche qu'une femme blanche. Ces différences de chiffres viennent de plusieurs facteurs comme des différences de symptômes selon le sexe biologique et la prise en compte non sérieuse des informations communiquées par le patient du fait de préjugés sociaux-culturels. La question est alors de savoir si nous serions capable de fournir aux IA des données plus représentatives, équitables et qualitatives que celles qui sont fournies aux étudiants en médecine et persistent comme discriminations dans nos sociétés. Cette technologie étant souvent plus présente dans les pays riches, il est à craindre que les données d'apprentissages soient basées sur des données relatives aux populations européennes et nord-américaines.

Au-delà de problématiques discriminatoires, l'IA serait-elle en mesure de disposer de capacités suffisantes pour que nous lui accordions un degré de confiance assez important pour lui confier des problématiques vitales ? Les systèmes d'IA doivent être testés et validés avant d'être utilisés dans des situations cliniques réelles. De plus, les patients et les professionnels de la santé doivent comprendre comment les systèmes d'IA fonctionnent et comment ils prennent leurs décisions pour une utilisation optimale de cette technologie. Des applications basées sur le deep learning sont déjà en cours notamment pour le dépistage de cancers de la peau ou du sein ou le diagnostic des rétinopathies.

L'IsERM soulève à ce propos que "l'algorithme arrive à reconnaître avec une excellente performance de nouvelles images présentant une anomalie." après la fin de la phase d'apprentissage. Les IA dépassent les capacités humaines dans la rapidité de traitements des données mais aussi dans ses compétences dans l'analyse de ces données médicales. Mais attention, les faits ne sont pas aux projets de remplacement de l'humain, mais plutôt d'un troisième œil comme outil en soutien aux humains qui analysent déjà ses données chaque jour.

Par exemple, des radiologues parisiens spécialisés dans les cancers du sein l'utilisent pour traquer les signes de cancers. Il y a 20 ans ils étaient les premiers à tester une IA d'aide au diagnostic, aujourd'hui elle fait partie de leur quotidien. En effet le cabinet de radiologie CSE, utilise l'IA pour déterminer un score de risque de la patiente, la densité du sein ainsi que le risque à court terme de développer un cancer. L'IA analyse les imageries en 3D et propose un score et des zones de risques qui traduisent des zones de calcification. Ces données incitent les radiologues à guider leurs patientes vers d'autres examens comme des biopsies pour vérifier les hypothèses de foyer de calcification tumorales. Les radiologues considèrent l'IA comme un outil de vigilance. En effet, ils visionnent des quantités importantes d'images chaque jour et sont susceptibles de louper certaines informations à cause de la fatigue ou du caractère répétitif de la tâche. Or, l'IA est quant à elle capable d'analyser des millions de pixels sur des couches d'imageries 3D multiples sans difficulté. Cependant, il est important de préciser que les compétences des professionnels de santé sont tout de même requises et peuvent à tout moment dans ce cas, remettre en cause des erreurs de l'IA. Par exemple, celle-ci pourra identifier des anomalies cutanées comme étant symptomatiques alors que le radiologue sera capable d'identifier cela comme une cicatrice bénigne.

Selon Elisabeth Hachmanian, Associée responsable de l'activité Consulting Santé publique et privée, PwC France "La technologie permet d'automatiser les tâches récurrentes et donc de laisser aux Hommes plus de temps pour se pencher sur des missions à réelle valeur ajoutée." L'idée n'est donc pas de remplacer l'humain mais de le seconder dans l'exercice de sa profession de soignant à divers niveaux. Un étude du Think Tank #leplusimportant annonce que d'ici 2030, le numérique, l'IA et la robotique vont permettre de

# ENJEUX SANITAIRES

dégager 45 % de gains de productivité pour les professions médicales et paramédicales comme les aides-soignants, infirmiers, cadres de santé, pharmaciens, généralistes, chirurgiens ou encore les radiologues. A elles seules, elles représentent 80 % de l'ensemble des métiers de santé. On peut espérer que cela entraîne une certaine libération sur le temps de travail des soignants souvent épuisés et en sous-effectif. Mais aussi de permettre au milieu médical d'être plus à l'écoute des patients. En effet, la médecine moderne est pratiquée comme une matière principalement technique voire mécanique et laisse souvent peu de place à la valeur de la parole du patient qui vit et ressent le problème. L'IA pourrait-elle permettre de remettre en cause cette pratique de la médecine ? L'idée de l'utilisation de l'IA semble donc plus la transformation des conditions de travail et des relations au patient plutôt que le remplacement des soignants. Reste à savoir si les patients sont culturellement prêts à accepter cette nouvelle place accordée à la technologie et les nouveaux imaginaires associés. La technologie est cependant déjà fortement présente et plutôt bien acceptée dans le milieu médical. En effet, elle semble même liée à une certaine confiance du fait de l'impartialité des machines. Mais est-ce vraiment la même chose concernant l'IA ? Car celle-ci est tout de même liée à une certaine partialité dans l'imaginaire et encore une fois, selon les données fournies pour son apprentissage. Nous aborderons plus en profondeur les enjeux éthiques et sociaux dans une prochaine partie.

L'utilisation de l'intelligence artificielle pour la prise de décision diagnostique et thérapeutique en santé humaine est aussi une proposition pour les diagnostics bénins et l'apport de réponses aux questionnements des patients. Ainsi, cela pourrait permettre aux patients de répondre à des interrogations sur leur santé ou leur traitement et d'avoir accès à des informations simples à n'importe quel moment sans engorger le milieu médical aujourd'hui surchargé. Cependant, l'auto-diagnostic est une vraie problématique sur laquelle il faut être prudent. En effet, il peut conduire à des erreurs car les patients n'ont pas les compétences pour interpréter correctement les symptômes et peuvent donc arriver à des conclusions erronées. En utilisant l'intelligence artificielle pour l'autodiagnostic, les risques peuvent être encore plus élevés, car les algorithmes peuvent avoir des limites et ne pas être en mesure de prendre en compte toutes les variables pertinentes. Par exemple, certains

symptômes peuvent être liés à plusieurs conditions différentes, et un algorithme peut ne pas être en mesure de faire la distinction entre ces différentes conditions. De plus, les algorithmes d'IA ne sont pas en mesure de prendre en compte des facteurs tels que l'histoire médicale complète du patient, les antécédents familiaux, ou les habitudes de vie qui peuvent avoir une incidence sur la santé.

Il est intéressant de s'attarder sur une notion centrale dans le domaine médical : la balance entre les bénéfices et les risques. Le bénéfice se réfère aux résultats positifs escomptés d'un traitement, tels que la guérison d'une maladie, la réduction des symptômes ou l'amélioration de la qualité de vie. Le risque, quant à lui, fait référence aux effets indésirables potentiels ou aux complications qui peuvent survenir à la suite d'un traitement ou d'une intervention chirurgicale par exemple. Cette notion est importante dans le secteur médical car elle permet de prendre des décisions éclairées sur les options de traitement dont pourrait bénéficier un patient. Cette balance décisionnelle est répartie entre les médecins qui ont une certaine responsabilité dans le bien être de leurs patients et le droit de décision pour sa propre santé du patient. Évidemment, cette balance varie en fonction de la culture des parties prenantes, de l'état de santé et des options proposées. On peut noter que l'idée d'incertitude est fortement liée au rapport risques/bénéfices car les chiffres peuvent donner des indications sur des pourcentages de chances d'éviter des effets nocifs ou de réussites de certaines actions mais rien n'est certain. La question concernant l'IA sur ce sujet est de savoir si elle aurait accès à assez d'informations sur le patient pour apporter une solution et si celle-ci serait présentée comme une solution ou une option parmi d'autres. Mais aussi et surtout de savoir si le degré d'efficacité des solutions proposées et donc de confiance potentiellement accordée dans la prise de décision. Vaut-il mieux faire confiance à l'humain ou à l'IA ? Quelle solution sera susceptible d'être à l'origine du moins grand nombre d'erreurs et d'échecs pour des situations où des vies humaines peuvent être en jeu ? La question est de savoir s'il s'agit d'une opportunité pour des progrès médicaux ou au contraire un risque sanitaire.

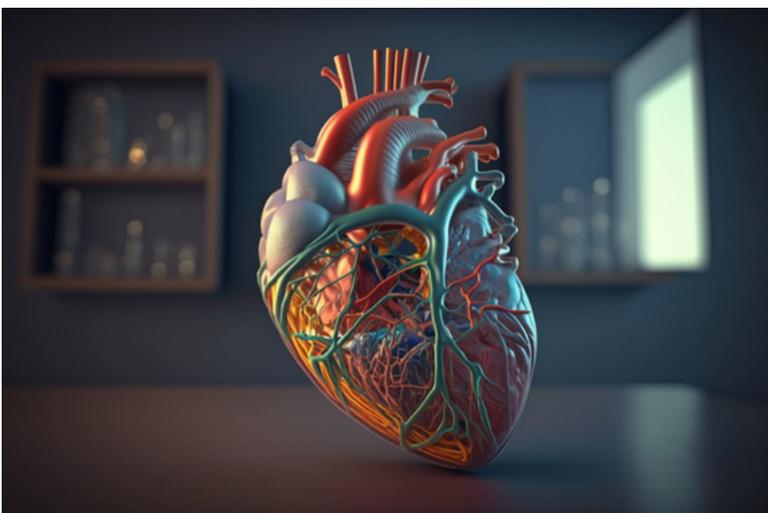
Il est également intéressant de s'attarder sur la phase de test après l'apprentissage des IA dans le but de vérifier leur fiabilité. En effet, dans ce cadre, on voit apparaître la notion de jumeau numérique qui est une réplique virtuelle

# ENJEUX SANITAIRES

du patient pouvant être ainsi un sujet de test sans risque direct pour sa santé. Cette technique peut être utilisée pour simuler différents comportements, différents scénarios, et effectuer des prédictions. Cependant, les données du patient utilisées doivent être protégées et il en va de même pour les données des patients dans des cadres d'application réels.

Tester les capacités d'apprentissage de l'IA est une chose, tester des décisions thérapeutiques et des posologies sur des patients en est une autre. En effet, les essais cliniques de médicaments sur les humains sont réglementés et encadrés par des autorités de réglementation telles que l'Agence européenne des médicaments (EMA). Les essais cliniques doivent suivre des protocoles stricts pour garantir la sécurité et le bien-être des participants, et les résultats doivent être évalués par des comités d'éthique indépendants. Avant de commencer les essais sur les humains, les médicaments sont généralement testés sur des sujets animaux et en laboratoire pour évaluer leur sécurité et leur efficacité avant d'être testés avec des posologies faibles sur les humains. Malgré toutes ces précautions, les tests sur les humains de médicaments comportent toujours un risque potentiel pour la santé des participants. Les effets secondaires indésirables peuvent survenir, parfois avec des conséquences graves.

La possibilité de tester certains traitements ou interventions sur des modélisations d'organes peut donc être un atout pour limiter les risques sanitaires et multiplier les tests pour mieux comprendre certains fonctionnements. Il existe plusieurs techniques de modélisation des organes, dont la modélisation par éléments finis (MEF) et la modélisation par réseaux de neurones. La MEF est une technique de simulation numérique qui permet de résoudre des équations mathématiques pour décrire le comportement d'un organe dans différentes conditions. Les réseaux de neurones, quant à eux, sont des modèles informatiques inspirés du fonctionnement du cerveau, qui peuvent être entraînés à reconnaître des motifs dans des données. En combinant ces techniques de modélisation avec des données de patients, il est possible de créer des modèles d'organes personnalisés pour chaque individu. Ces modèles peuvent être utilisés pour prédire l'effet de différents traitements médicaux, tels que la chirurgie ou la thérapie génique, sur l'organe. Ces copies numériques peuvent également être utilisées pour simuler des maladies et comprendre leur progression. Par exemple, des modèles de cœur peuvent être utilisés pour étudier la progression de la fibrillation auriculaire, une maladie cardiaque courante.



*Modélisation 3D d'une réplique de cœur présentant une anomalie de fonctionnement*

# ENJEUX SANITAIRES

Dans le domaine de la recherche médicale, les IA peuvent aussi être des atouts pour identifier et extraire des patterns qui peuvent être des éléments décisifs pour mieux comprendre le fonctionnement du corps humain. On note déjà des applications dans la recherche pour des maladies psychiatriques comme Alzheimer ou la schizophrénie notamment la réponse à l'utilisation de lithium dans le traitement de ces maladies. Ces maladies sont difficilement identifiables par l'humain sur les imageries par IRM car c'est le cumul de micro-anomalies qui atteste des affections. L'IA, elle, est capable de calculer et de cumuler ces anomalies peu visibles pour identifier certaines pathologies.

Un autre domaine de recherche d'application de l'IA est l'analyse génomique et le diagnostic de maladies génétiques. L'IA peut aider à analyser des quantités massives de données génomiques en peu de temps, ce qui est essentiel pour la recherche médicale et le développement de nouveaux traitements. Les algorithmes d'IA peuvent être utilisés pour détecter des mutations génétiques, identifier des associations génétiques, et prédire la réponse d'un patient à un traitement. En effet, les IA peuvent être utilisées pour aider à interpréter les résultats des analyses génomiques. Par exemple, les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être entraînés à identifier les relations entre les mutations génétiques et les maladies et ainsi proposer des diagnostics et éventuellement des soins adaptés aux pathologies des patients.

L'utilisation de l'IA dans l'analyse génomique présente des avantages considérables, notamment une meilleure précision et une plus grande efficacité dans l'analyse des données. Toutefois, il y a également des défis à relever, tels que la nécessité de développer des algorithmes d'IA complexes qui sont capables de traiter des données très hétérogènes.

Au-delà des pratiques médicales, le développement et l'application de cette technologie doit être justifiable par l'apport d'une valeur réelle au travail médical pour pouvoir justifier de leur coût financier et environnemental. Car cela peut sembler contre productif d'améliorer la prise en charge de certaines pathologies qui peuvent être multipliées par des facteurs de pollution auxquels l'impact négatif du numérique de cette technologie participe également...

# ENJEUX JURIDIQUES

Cette survenue de l'intelligence artificielle dans nos vies et notamment dans la santé, ne se ferait pas sans cadre juridique. Mais comment définir les limites d'un système qui n'est qu'au début de son apogée ? Les questions de responsabilité en cas d'échec se posent, mais également sur l'exploitation de nos données médicales qui ne serait plus liées au secret professionnel mais exploitées et enregistrées dans un système. Cela viendrait à supprimer ou modifier l'article 4 du code de Santé Publique en lien avec le secret professionnel qui dispose que « Le secret couvre tout ce qui est venu à la connaissance du médecin dans l'exercice de sa profession, c'est-à-dire non seulement ce qui lui a été confié, mais aussi ce qu'il a vu, entendu ou compris. » L'IA vient donc perturber cette relation de confiance entre les médecins et leurs patients, et cette confiance se retrouve perturbée par l'arrivée des nouvelles technologies sur le marché. Les données de santé qui nous étaient personnelles et qui sont qualifiées juridiquement comme étant « sensibles » seraient exploitables et visibles par différents praticiens, système de santé, applications ou encore programmes. Par exemple lors du COVID-19 cette confidentialité a été clairement discutée et controversée par l'instauration du pass sanitaire ou encore l'application TousAntiCovid capable de signaler si nous avons été en contact avec des personnes ayant contracté la Covid-19, tout ça par le traçage et le partage de donnée.

Il n'est plus à cacher que intégrer pleinement l'intelligence artificielle dans notre quotidien causerait des changements conséquents dans la sphère juridique nationale, européenne et internationale. Le débat s'est déjà lancé sur la place à donner à l'IA dans notre système de soin par le biais de plusieurs acteurs. Par exemple, dans la sphère nationale le Conseil d'État s'est questionné récemment lors d'un colloque le 10 février 2023 sur l'IA et les mégadonnées « Comment vont-elles révolutionner la pratique médicale de demain ? ».

Lors de cet événement Jean Lessi maître des requêtes au Conseil d'Etat à d'ailleurs relevé le paradoxe de l'IA dans le domaine de la santé en soulignant que « l'on attend de l'IA plusieurs choses qui peuvent être considérées comme contradictoire ou complémentaire : il faut que elle protège sans trop entraver, sécurisé sans trop contraindre, stimule les usages souhaitable tout en préservant des dérives inacceptable ». Comment parvenir à trouver la bonne balance entre tous ces éléments ?

Afin d'assurer le bon équilibre entre exploitation des données et santé, plusieurs lois et règlement vont bientôt voir le jour dans la sphère européenne comme le règlement sur la gouvernance des données qui entrera en vigueur le 24 septembre 2023, pendant que d'autres sont en discussion par exemple : le règlement IA actuellement en discussion, mais aussi l'espace européen des données de santé. La CNIL est également un acteur important dans ce débat, et son avis sur plusieurs de ces actes est primordial pour assurer le bon respect de nos données, tout en donnant son feu vert pour certains projets/actes en lien avec les données. La présidente de la CNIL Marie-Laure Denis le 10 février 2023 a d'ailleurs souligné qu'elle était « profondément attachée à l'idée que protéger les données personnelles, ça n'est pas handicaper notre recherche médicale et notre capacité d'innovation. » Venant affirmer la position et le soutien de la CNIL dans l'intervention de l'IA dans la médecine.'

## **LE RÈGLEMENT SUR LA GOUVERNANCE DES DONNÉES : LE DATA ACT**

Publié pour la première fois le 25 novembre 2020 par la Commission Européenne, ce règlement entrera en vigueur le 24 septembre 2023, il fait également partie des textes du « paquet numérique européen ». L'objectif de cet acte est de « libérer le potentiel économique et sociétal des données et des technologies telles que l'intelligence artificielle ». Pour compléter la définition du Data Act, le CNIL décrit cette proposition ayant « pour objectif d'assurer une meilleure répartition de la valeur issue de l'utilisation des données personnelles et non personnelles entre les acteurs de l'économie de la donnée, notamment liées à l'utilisation des objets connectés et au développement de l'Internet des objets. » En rendant son avis sur le Data Act, la CNIL a mentionné que ce partage des données apportera « des connaissances précieuses pour des secteurs tels que la science, la santé ou l'action climatique est accueilli favorablement par les autorités de protection des données et le Contrôleur européen. » Mais il faut veiller à la cohérence avec les principes de RGPD de la CNIL.

# ENJEUX JURIDIQUES

## LE RÈGLEMENT IA

Le 21 avril 2021 la Commission Européenne a publié ce projet de règlement relatif à l'intelligence artificielle basée sur un principe de confiance. Le but est d'encadrer et d'ajouter des règles sur l'usage des machines tout en démontrant que l'utilisateur peut avoir confiance dans l'émergence de ces nouveaux produits. Concernant la confiance, Margrethe Vestager a précisé que « En matière d'intelligence artificielle, la confiance n'est pas un luxe mais une nécessité absolue. En adoptant ces règles qui feront date, l'UE prend l'initiative d'élaborer de nouvelles normes mondiales qui garantiront que l'IA soit digne de confiance. » Par ailleurs, le Conseil d'État a rendu un avis sur la futur gouvernance de ce règlement, et c'est la CNIL qui verrait son rôle évoluer pour devenir l'autorité de contrôle nationale de régulation des systèmes d'IA. Afin d'assurer ce rôle, le C.E le dit clairement il faudra " transformer profondément " le rôle et la structure de la CNIL, en vu d'un meilleur contrôle et d'une meilleure protection de nos données personnelles dans un futur où les données partagées à l'IA seront de plus en plus sensibles et conséquentes. Cette projection du Conseil d'État démontre bien son envie de soutenir la Commission européenne dans ce plan du " Horizon Europe " visant à assurer la souveraineté de l'Union Européenne dans le domaine technologique. Ce règlement va venir encadrer les zones sensibles à risque classées en plusieurs catégories : risques élevés (touchant infrastructures critiques) et les risques inacceptables touchant aux droits des personnes, il y a également les hauts risque, les risque limité, risque minime.

## L'ESPACE EUROPÉEN DES DONNÉES DE SANTÉ

Toujours sur proposition de la Commission Européenne ce règlement aura pour objectif de libérer le potentiel des données de santé en aidant les personnes à prendre le contrôle sur leurs propres données, en soutenant l'utilisation de données pour améliorer la prestation des soins, et permettant à l'UE de tirer pleinement parti du potentiel par l'utilisation et la réutilisation des données de santé dans le domaine de la recherche, l'innovation. L'idée de cet espace est de créer un dispositif, toujours sur une base de confiance, permettant aux utilisateurs d'être pleinement

maître de leurs données tout en garantissant un accès numériques de qualité à ses données, qui seront en libre circulation dans l'UE afin de proposer des dispositifs médicaux adéquats à chaque personne. Pour mieux expliquer les enjeux de cet espace et ses enjeux, il est possible de l'illustrer avec la présentation de Stéphane Hatem lors du colloque du 10 février 2023, qui a expliqué ses différentes difficultés rencontrées dans le cadre d'un projet visant à construire une plateforme numérique d'aide au diagnostic d'un problème d'arythmie. Les nombreuses difficultés rencontrées lors de son projet : identifier les données des différents centres, il a constaté qu'il n'y avait pas d'homogénéité entre les données aux niveaux européens, chaque pays à son propre fonctionnement. Malgré le RGPD européen, chaque pays à sa propre loi, son propre fonctionnement sur l'utilisation des données. Concernant la question sur ces différents centres, la question de l'anonymisation a été posée. Il a d'ailleurs souligné que dans cet espace européen de données de santé il n'y aurait pas de données pour la recherche malgré ce qui a été annoncé. Il faudrait donc faire évoluer les règles de cet espace et permettre aux chercheurs de réellement pouvoir utiliser les données de cet espace. Ainsi le principal enjeu de cet espace est de mieux définir ce qu'est des données utilisables pour les recherches, mais aussi de créer une homogénéité entre les différentes normes nationales.

La question de la propriété intellectuelle est également soulevée, à qui vont appartenir les données qui sont partagées par les hôpitaux, les centres de recherches ? Le cadre européen pour le moment n'assure pas la réponse à ces questions, comme précisé le 10 février 2023, c'est quelque chose que l'Union Européenne doit réellement mettre en place pour assurer la protection des données des individus. Le cadre est nécessaire pour limiter les abus et les dangers de la divulgation de ces données. Concernant le cadre un autre point sensible est nécessaire d'être discuté la responsabilité en cas d'erreur de diagnostic.

Le futur de l'Europe par rapport à l'IA et sa place voulu comme prépondérante dans nos vies apparaissant comme étant tracée, il est facile de supposer que les professionnels de santé seront de plus en plus influencés par les conseils de l'IA. Ainsi contre qui le patient pourra-t-il se retourner en cas d'erreur de diagnostic entraînant des dommages irréversibles. La question se pose surtout si le patient a

# ENJEUX JURIDIQUES

lui-même signé des clauses venant indiquer son consentement au partage de données et à accepter que l'IA puisse lui proposer des solutions, qu'elles seront les limites à prévoir pour ces potentiels clauses et est-ce que un médecin pourra se voir priver de ses fonctions en cas d'erreur de l'IA ? Sur cette même question le Conseil de l'Europe s'est prononcé en affirmant que "Les états membres du Conseil de l'Europe sont appelés à élaborer un cadre juridique pour clarifier la responsabilité des parties prenantes dans la conception, le déploiement, l'entretien et l'utilisation des applications de l'IA en rapport avec la santé dans le contexte national et plan-européen, redéfinir la responsabilité des acteurs pour les risques et préjudices émanant et assurer que les structure de gouvernance et des forces de l'ordre soient en place pour garantir la mise en œuvre de ce cadre juridique"

Le droit à la vie privée se trouve également questionné, un des droits les plus fondamentaux comme le dit l'article 8 de la convention européenne des droits de l'homme " Toute personne a droit au respect de sa vie privée et familiale, de son domicile et de sa correspondance. Ce droit englobe le droit à un nom, le droit au changement d'état civil et à une

nouvelle identité, la protection contre les écoutes téléphoniques, la collecte d'informations à caractère privé par les services de sécurité d'un Etat et les publications portant atteinte à la vie privée." Les informations à caractère privé sont mentionnées, la santé en faisant partie il paraît difficile de voir ces informations rester privées lorsqu'elles pourront être diffusées dans un espace aussi large que l'espace européen. Rien ne garantit que les données personnelles des patients vont rester confidentielles. Et faut-il au nom de l'innovation déshumaniser des données par l'anonymisation afin de les traiter pour faire évoluer la science ? La question de la dignité humaine pourrait se poser. Enfin comment garantir l'envie de chacun des contribuables de partager ses données avec l'État mais surtout avec tout un espace européen, que cela soit dans le cadre du Data Act, du règlement IA mais aussi de cet espace européen sur les données de santé. Ce n'est plus question de données, mais d'un tout nouveau remodellement éthique de notre société qui serait basé sur le partage d'information sensible, de discussion autour d'une nouvelle forme de responsabilité et de nouvelles lois, de nouveaux codes venant encadrer ce domaine.



*Mise en situation illustrant les enjeux de sécurité technologiques*

# ENJEUX ÉTHIQUES

Le recours au SIADM (soit les Systèmes d'Intelligence Artificielle utilisés pour le Diagnostic Médical) pose des questions éthiques qu'il est nécessaire de prendre en compte lors de l'adoption de lois, réglementation et utilisation les concernant. Pour cela le Comité National Pilote d'Éthique du Numérique soit le CNPEN ainsi que le Comité Consultatif National d'Éthique pour les Sciences de la Vie et de la Santé (CCNE, France) se sont associé afin de rédiger un "Avis commun" adopté respectivement par le CNPEN le 23 novembre 2022 et le 24 novembre 2022 par le CCNE, France. Dans ce rapport les deux comités donnent l'état d'esprit avec lequel il faut appréhender et utiliser les SIADM. Ainsi, pour eux, «Les équipes soignantes et les patients ne doivent pas se priver des avantages apportés par ces outils tout en se donnant constamment les moyens de prendre de la distance avec le résultat fourni». Ils ajoutent par la suite que, surtout, les SIADM doivent toujours être utilisés «en priorité dans une optique d'amélioration du soin avant les intérêts organisationnels, économiques ou managériaux.»

Un des premiers enjeux éthiques posés par l'utilisation de SIADM est leur inégalité d'accès. Leur appropriation dépend de multiples déterminants qu'ils soient économiques, géographiques, sociaux ou encore générationnels. Les personnes les plus favorisées en termes de capital économique, peuvent se permettre de payer les services fournis par les entreprises privées afin de répondre à leurs besoins spécifiques, tandis que les personnes plus défavorisées seraient exclues de ces traitements. Ce sont justement ce genre de difficultés qui vont s'accumuler sur une même population. Par exemple, les personnes âgées qui n'ont pas la culture de la technologie rencontreront des difficultés face à ces dispositifs, ce sont d'autant plus des personnes qui souvent un plus faible accès aux soins, en raison d'une précarité importante, ou d'une incapacité à se rendre sur le lieux de consultation (trop faibles pour conduire ou prendre les transports...). Concernant cette problématique, le rôle que joue ou non les assurances santé complémentaire pose également des questions éthiques. Le principe d'égalité d'accès des usagers aux soins est primordial en France, les assurances santé complémentaire doivent permettre l'accessibilité pour tous à l'innovation technologique dans le domaine de la santé. Une absence d'intervention de leur part montrerait un manque d'investissement dans la recherche de solutions ce qui pourrait

encourager le développement d'une forme de système de soins alternatif matérialisé par une multiplication de SIADM non homologués ou de confort. Mais surtout, une absence d'investissement des assurances santé creuserait encore davantage les inégalités entre les usagers, ainsi, certains pourraient bénéficier d'une médecine algorithmique de pointe, tandis que d'autres, ne pourraient pas en bénéficier à cause de raisons économiques. De fait, et pour un plus grand respect de l'équité, l'assurance santé doit obligatoirement prendre en charge, au moins de manière partielle, l'accès à l'innovation technologique, afin de préserver le principe de solidarité régissant notre système de santé.

L'utilisation d'IA pour le diagnostic médical questionne la relation équipe médicale/patient. Que devient-elle? Laisse-t-on toujours place à l'humanité? Le recours aux SIADM impacte la relation médecin/patient, notamment car le patient peut se sentir démuné face à ces technologies qu'il, d'une part, ne comprend pas, et d'autre part avec qui il ne peut pas échanger, poser des questions. De plus, face à ces IA qui ne font pas preuve d'empathie, de compréhension ou même de bienveillance, le patient peut se sentir déshumanisé et anxieux. Le point mis en avant par les défenseurs de l'utilisation des IA dans le diagnostic médical est justement que leur recours permettrait de faire un "pré diagnostic" qui épargnerait beaucoup de temps aux médecins, leur laissant par la suite davantage de disponibilités pour échanger avec les patients ou augmenter le nombre de suivi/prise en charge. Est-il réellement juste d'utiliser les SIADM pour le pré-diagnostic? Comment l'IA peut-elle faire face à des patients dont les caractéristiques spécifiques ne sont pas prises en compte dans les algorithmes établis? Ces patients encourent le risque de ne pas être soignés car l'IA n'a pas été programmée pour prendre en compte les spécificités de chacun.

# ENJEUX ÉTHIQUES

De plus, il faut intégrer le risque que les médecins ne connaissent pas suffisamment les IA et leur fonctionnement pour pouvoir comprendre et interpréter les données produites ce qui augmente le risque de mauvais diagnostic. Le CNPEN et le CNNE France recommandent alors que les développeurs de ces technologies fournissent avec l'IA un "certain niveau d'explicabilité", l'explicabilité étant la capacité de donner un sens clinique aux résultats informatiques. Il faut doubler cette explicabilité par une formation de l'équipe médicale aux SIADM afin de s'assurer de la bonne compréhension des résultats informatiques. Mais dans quelles mesures ces préconisations seront-elles réellement appliquées ? Peut-on prendre le risque d'une mauvaise interprétation des données par un médecin pas formé sur l'outil qu'il utilise ?

La protection des données est un enjeu éthique majeur. Le consentement des patients quant à la production, la collection et l'utilisation de leur données par les IA doit être la condition de leur utilisation. Cependant et comme l'affirme le rapport de CNPEN et du CNNE France "Or la plupart du temps, aucun outil pédagogique ne permet de comprendre aisément ce que font ces dispositifs des données dont ils disposent : comment ils les stockent, avec qui ils les partagent, etc." Il est absolument nécessaire que les données produites par les IA soient traitées à égalité avec celles produites par l'équipe médicale, c'est-à-dire qu'elles soient traitées comme des données de santé sensibles, confidentielles et privées. Les données collectées en ligne (réseaux sociaux) et les données médicales doivent faire l'objet d'une protection différenciée en cohérence avec leur importance respective. Une des conditions obligatoires à une utilisation éthique de l'IA dans le diagnostic médical est que les "Les utilisateurs doivent donc être informés des procédures de sécurité qui encadrent la production et le stockage de ces données et ils doivent pouvoir en contrôler l'usage dans le cadre de l'expression d'un consentement, ou au moins d'une possibilité d'opposition." (Rapport CNPEN et CNNE France). Mais alors comment recueillir le consentement des personnes qui ne sont pas ou plus en état d'émettre un avis éclairé ? Comment peut-on recueillir le consentement des patients soignés à distance ? Comment fait-on demi-tour si un patient qui, dans un premier temps, à accorder son consentement et quelque temps après à changé d'avis ? Supprime-t-on les données collectées par l'IA ? Les parents ont-ils le droit de donner

leur consentement ou non quant à l'utilisation de SIADM pour leurs enfants ? Le respect du consentement est une condition absolument nécessaire mais qui ne semble pas être si simple à respecter et mettre en place, le risque que le consentement des patients passent au second plan est réel et dangereux.

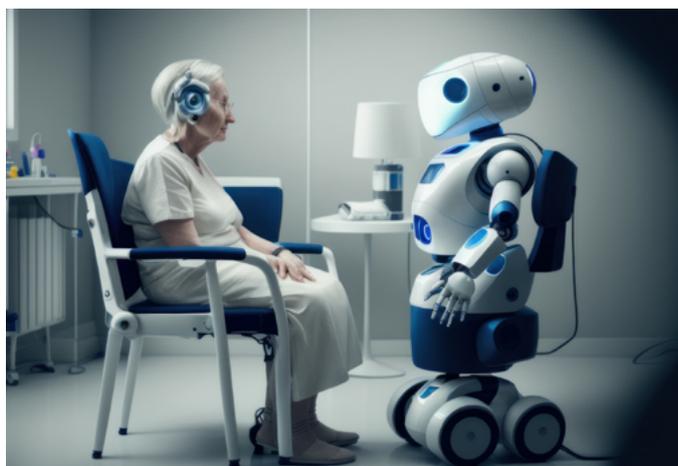
Au-delà de l'utilisation des IA dans des services publics, il faut également prendre en compte l'utilisation des IA dans le domaine du privé. Un marché parallèle de développement de l'IA est en pleine expansion, sont alors mis en vente de nombreux objets aux promesses alléchantes ou des objets dont l'utilisation peut s'avérer dangereuse. Le risque de mésusage est à prendre en compte, comme le risque de dérive vers des mesures coercitives. Un autre risque à considérer est celui de l'augmentation des arnaques. Ainsi, certains patients désespérés de trouver une solution à leurs problèmes de santé seraient prêts à dépenser des fortunes dans des technologies censées résoudre leur maux. Or certaines études révèlent de sérieuses limites quant aux bénéfices sanitaires réels de ces objets, même si ceux-ci font ce qu'ils prétendent pouvoir faire cela n'assure en rien que ce qu'ils font est réellement bénéfique pour le patient. Les économistes évoquent aujourd'hui une "économie de la promesse" en matière de nouvelles technologies pour désigner les financements parfois spectaculaires accordés à des SIADM qui ne sont encore que des promesses de solution. Ce sont seulement les dispositifs faisant l'objet d'un remboursement par l'Assurance maladie qui sont soumis à l'évaluation par la HAS soit la Haute Autorité de Santé. La majorité des objets n'étant pas pris en charge par l'assurance maladie ne sont pas testés mais tout de même disponibles à l'achat. Ainsi, comme l'écrit le rapport du CNPEN et du CNNE France "la presque totalité des algorithmes utilisés par les professionnels de santé se voient donc exclus de l'évaluation par la HAS". L'évaluation de ces objets étant facultative, les entreprises s'en passent bien souvent, et celles qui décident de prouver l'efficacité de leurs dispositifs réalisent les tests avec des organismes privés qu'ils financent, ou alors réalisent ces tests elles-mêmes. En conséquence, cela laisse une large place à la subjectivité et la non transparence ce qui, d'un point de vue éthique, est questionnable.

# ENJEUX ÉTHIQUES

De plus, il n'est pas rare que l'utilisation d'IA dans le diagnostic médical soit davantage pour des raisons économiques d'appât du gain plutôt que pour une raison éthique de vouloir soigner davantage de personnes. Il faut surveiller que les bénéfices en termes de prise en charge médicale promise aux patients soit supérieur au bénéfice économique en termes de ressources en personnel médical.

Le rapport du CNPEN et du CCNE précise bien qu'il faut garder en mémoire que les systèmes d'IA appliqués au diagnostic médical "produisent des résultats basés d'une part sur des approches probabilistes et d'autre part ils peuvent être entachés d'erreurs". Ils font alors une proposition de 16 recommandations à suivre pour une utilisation plus éthique des SIADM. L'une de ces recommandations est notamment de mentionner l'utilisation de l'IA lors d'examen dans le compte rendu médical de la consultation ou du suivi. Ils préconisent également de renforcer et d'améliorer le contrôle de conformité des SIADM avant leur utilisation. La mise en vente sur le marché des SIADM doit « être accompagnée d'une évaluation de son efficacité clinique montrant, au-delà de son absence de nocivité, qu'il contribue efficacement au principe de bienfaisance ». En plus de tests, les développeurs de ces technologies devraient fournir un niveau d'explicabilité afin de réduire les risques

d'une mauvaise utilisation des dispositifs. Le CNPEN et le CCNE France encouragent, de manière générale, à une plus grande transparence et invite ceux qui utilisent les SIADM à prendre de la distance envers les résultats produits. Pour une utilisation éthique des IA dans le diagnostic médical il faut également que les gouvernements, et les entreprises anticipent les bouleversements qui seront occasionnés au niveau du travail, notamment en finançant la formation des agents de santé qui devront se familiariser avec l'utilisation des systèmes d'IA, et les pertes d'emploi que le recours à des systèmes automatisés est susceptible d'engendrer. De plus, il faut que les systèmes d'IA soient conçus de sorte à réduire au minimum leurs conséquences environnementales et à accroître leur efficacité énergétique. Le CNPEN et le CCNE France concluent en affirmant que « les SIADM doivent s'inscrire dans une logique d'amélioration continue de la qualité et de la sécurité des soins » et surtout éviter que ces dispositifs « ne soient positionnés dans une logique de substitution à l'intervention humaine des professionnels de santé ».



*Mise en situation illustrant la place des IA et des robots dans la vie quotidienne*

**ACTEURS**

**ARGUMENTS**

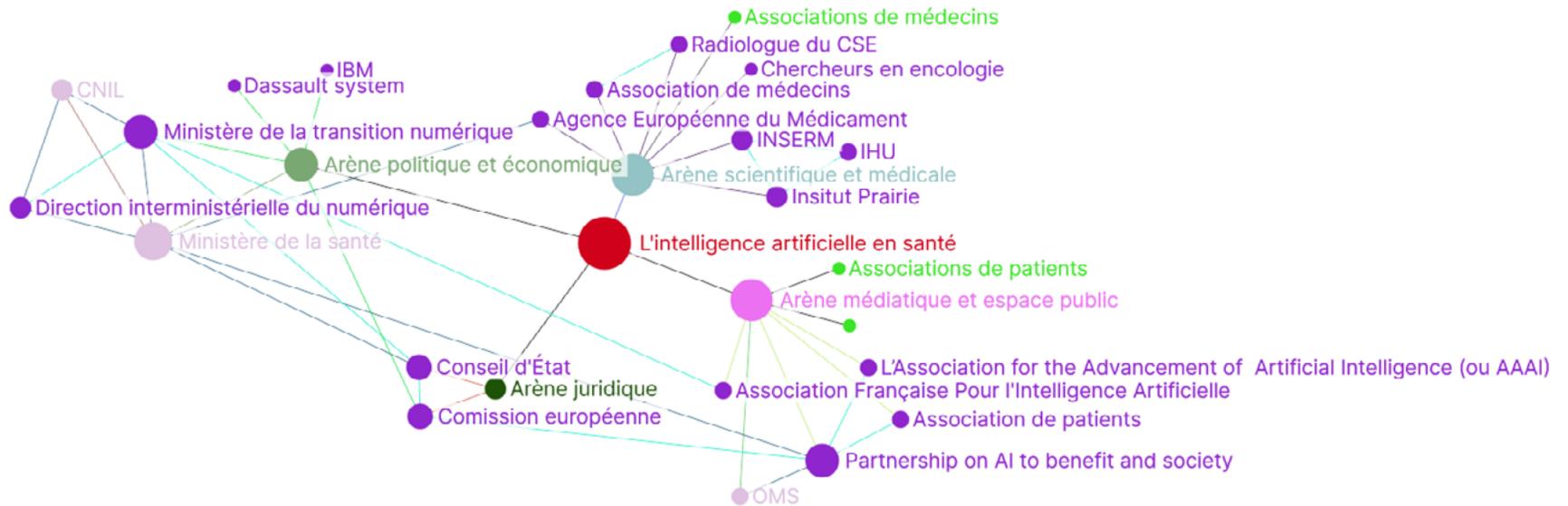
**ACTEURS**

**ARGUMENTS**

**ACTEURS**

**ARGUMENTS**

# CARTOGRAPHIE DES ACTEURS



# POSITIONNEMENTS DES ACTEURS PAR ARÈNES

Arènes						
Scientifique et médicale						
Politique et économique						
Médiatique et espace public						
Juridique						
Arènes	Acteurs / Porte-parole	Statut, identité	Position +/-	Degré d'engagement	Arguments types	Action
	Radiologues du CSE	Individus professionnels	Pour	.	L'IA est un outils d'aide au diagnostic très utile pour soutenir les radiologues	Utilisation quotidienne des outils IA pour le diagnostic de cancers
	Chercheurs en encologie	Individus professionnels	Pour	..	L'IA est un outils d'aide au diagnostic très utile pour soutenir les radiologues	Utilisation quotidienne des outils IA pour les diagnostics
	IBM	entreprise technologique	Pour	...	Developper l'IA pour innover dans un cadre éthique	Engagement dans le développement de solutions d'IA pour la santé
	OMS	organisation internationale	Tempéré	...	Les IA dans le diagnostic médical pour l'OMS représente "un grand espoir (...) à condition de placer l'éthique et les droits humains". Pour une utilisation intelligente, raisonnée et éthique.	Publication du premier rapport mondial sur l'intelligence artificielle
	AFIA	Association Française Pour l'Intelligence Artificielle	Pour	...	Pour eux l'IA est l'avenir, il faut que son développement soit une priorité	Pour cela ils mènent des actions pour promouvoir l'IA ils organisent des conférences, remises de prix, des journées, une semaine de formation, publication de bulletins, présence sur les réseaux sociaux...
	AFCIA	Association Française Contre l'Intelligence Artificielle	Contre	...	Pour eux l'IA va contre la pensée philosophie humaniste et écologiste en laquelle ils croient.	Ils font majoritairement de la sensibilisation sur les risques liés aux IA via les réseaux sociaux et leur site internet, ils ont également créé une pétition "pour l'interdiction des recherches sur l'IA"
	EMA	organisme européen	Pour	.	L'IA peut aider, mais une approche éthique et transparente est essentielle pour protéger les patients.	Publication des lignes directrices pour l'évaluation des algorithmes d'IA utilisés dans la recherche et le développement de médicaments
	Dassault	Entreprise aéronautique	Pour	..	Les données de santé sont une ressource formidable, nous pouvons et nous devons les exploiter pour faire rayonner la france à l'internationale	Dassault a récemment investi dans une start-up spécialisée dans l'IA pour la santé
	Institut Hospitalo Universitaire	formation et recherche médicale	Pour	..	nous représentons le futur de la médecine, grâce à la recherche	Utilisation et développement de solutions IA
	CNIL	autorité administrative indépendante	Pour	...	Il faut protéger les données personnelles de tous les français	Conseille les pouvoirs publics, les chercheurs et les entreprises, contrôle des dispositifs effectivement mis en oeuvre et identification de nouveaux modes d'attaques ou des biais conduisant à des traitements de données illicites.
	Institut PRAIRIE	établissement de recherche	Pour	...	La recherche en intelligence artificielle peut permettre de faire progresser la santé, par son efficacité mais aussi sa performance	lancement d'un programme de recherche visant à développer des algorithmes d'IA pour améliorer la détection et le traitement précoce des maladies neurodégénératives.
	INSERM	établissement de recherche	Pour	...	La santé est un service fondamental, il est de notre devoir d'être performant dans le service que nous délivrons à nos patients	Collaboration avec des entreprises technologiques pour utiliser l'IA dans la recherche médicale et pour développer des solutions de santé numériques personnalisées.
	CAI	Comité sur l'Intelligence Artificielle par le Conseil de l'Europe	Tempéré	..	C'est le rôle du Conseil de l'Europe de veiller à ce que les droits de l'homme, la démocratie et l'Etat de droit soient protégés dans l'environnement numérique.	Annonce d'un plan ambitieux pour intégrer l'IA dans le système de santé français, avec des projets pilotes en cours dans les hôpitaux pour améliorer les diagnostics et les traitements
	ISSA		Tempéré	..	il faut promouvoir la recherche autour de l'intelligence artificielle pour être sur que nous en ferons le meilleur usage possible	finance la recherche en intelligence artificielle
	Ministère de la santé	Etat français	Tempéré	.	Il faut permettre aux hôpitaux de bénéficier de technologie de pointe mais tous les citoyens doivent pouvoir bénéficier de soins de bonne qualité	Elaboration des normes éthiques pour guider le développement et l'utilisation de l'IA
	Comission européenne	Institution de l'UE	Pour	...	" Pour être une puissance mondiale, il faut être un leader en matière d'IA"	Plusieurs réglemment à venir pour encadrer l'IA et la protection des données
	Conseil d'État	Institution française	Pour	...	" L'IA va révolutionner la pratique médicale de demain"	Prise de décisions juridiques
	Partnership on AI to benefit and society	lobby sur l'intelligence artificielle qui réunit Amazon, DeepMind (Google), Facebook, Google, IBM Microsoft	Pour	...	Plate-forme ouverte pour la discussion et l'engagement à propos de l'AI et de ses impacts sur les personnes et la société	L'objectif est également d'intégrer les organisations professionnelles et scientifiques, ainsi que des groupes de recherche à but non lucratif. Les membres fondateurs apporteront chacun une contribution de ressources financières et de recherche, et partageront le leadership avec des tierces parties indépendantes (avocats, étudiants...)
	L'Association for the Advancement of Artificial Intelligence (ou AAAI)	Association internationale	Pour	...	Son but est de soutenir les travaux ayant pour but une meilleure compréhension des phénomènes d'intelligence artificielle, et leur mise en pratique, ainsi que de promouvoir ce domaine auprès du public.	Ils organisent et sponsorisent des conférences, des workshops, ils publient des magazines, donnent des bourses d'études...

**CONCLUSION**

**CONCLUSION**

**CONCLUSION**

**CONCLUSION**

**CONCLUSION**

**CONCLUSION**

# CONCLUSION

Pour conclure, l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la prise de décision diagnostique en santé humaine est un sujet clivant car il relève d'une innovation technique et technologique considérable qui va bouleverser et bouleverse déjà nos schémas mentaux et sociétaux existants. Au-delà de son utilisation dans le domaine médical, l'IA re-questionne et bouleverse le rapport Hommes-Machines, point essentiel pour la compréhension de cette controverse, dépassant ses aspects purement pratiques. Développée par l'Homme, c'est la première fois qu'on est capable de donner des facultés de réflexions se rapprochant des facultés humaines, et que l'on se retrouve donc à questionner l'autonomie potentielle d'une telle innovation.

Le diagnostic médical relève du suivi et du traitement que le soignant prescrit au patient, mais plus loin que cela, il questionne parfois l'avenir de ce dernier. Notre médecine actuelle, certes déjà entourée de technologies en tout genre, repose tout de même sur des milliers d'années de construction de techniques, de savoir-faires, mais aussi autour de la figure du soignant, de la figure du patient, et du lien entre eux. L'IA se présente alors comme une nouvelle variable du champ médical comme il y en a déjà eu des dizaines, mais comme une variable exclusive car elle vient re-questionner ce lien et ces figures, en s'y insérant.

Bien que présentée majoritairement comme appui sur lequel le corps soignant peut se reposer et non comme remplaçante de ce dernier, les débats autour de son usage ne tombent jamais sur une unanimité à l'heure actuelle. Entre le nécessaire usage du big data, polluant et questionnant le secret médical, et l'autonomie plus ou moins grande qui lui est accordée, allant de la simple fonction informative à la pose d'un diagnostic, on rencontre aujourd'hui et dans les différents champs (scientifiques, médiatiques, politiques...) des points de vue très divergents, se plaçant sur un axe qui aurait à des extrémités telles que "condamne l'IA" et "pour une utilisation massive de l'IA".

Néanmoins, ce serait mentir que d'imaginer son non développement, et aujourd'hui sa non utilisation n'est quasiment plus envisageable ou d'actualité. Elle est déjà implantée et utilisée dans bon nombre de structures médicales, et dans ses différents domaines. Aujourd'hui, vous l'aurez compris, l'enjeu est plutôt vis-à-vis de l'autonomie qu'on lui donne et de la protection des données sur lesquels les algorithmes - plus ou moins transparents - se basent.

Nous pourrions d'ailleurs questionner, pour ouvrir un nouveau sujet, la dimension environnementale, peu développée dans ce dossier : centrer le développement de l'efficacité médicale sur une technologie se basant sur le big data, reconnu comme polluant, ne va-t-il pas à l'encontre de la transition environnementale ? Faut-il continuer de dépasser les capacités planétaires sous prétexte d'améliorations des conditions de vie humaines ?

**ANNEXES**

**ANNEXES**

**ANNEXES**

**ANNEXES**

**ANNEXES**

**ANNEXES**

# MOTS CLEFS

## A

Algorithmes  
Analyse de données  
Apprentissage automatique  
Assistance médicale  
Assistance virtuelle  
Acceptabilité

## B

Base de données  
Bénéfices/Risques  
Biométrie

## C

Calculs de probabilités  
Connaissances médicales  
Connaissances thérapeutiques  
Conséquences éthiques  
Coûts de santé  
Critères de diagnostic  
Cadre juridique  
Cyber-sécurité

## D

Deep learning  
Diagnostic  
Développement de la technologie  
Diagnostic assisté par ordinateur  
Données cliniques  
Données de santé  
Données médicales  
Données patient

## E

Évaluation clinique  
Évolution des traitements  
Expérience clinique  
Empathie  
Éthique de l'IA  
Expertise médicale

## F

Fiabilité des données

## G

Gestion des connaissances  
Gestion des données  
Gestion des risques

## H

Handicap  
Historique médical  
Hospitalisation  
Hypothèses médicales  
Hétérogénéité des données  
Humanisation des soins

## I

Impartialité  
Imagerie médicale  
Imaginaires de l'IA  
Imaginaire de la médecine  
Impact sociétal  
Incertitude diagnostique  
Intelligence artificielle  
IA de confiance  
Interprétation de données  
Interprétation de résultats  
Interventions chirurgicales

## J

Jeu de données  
Jumeaux numériques  
Justesse des prédictions

## K

Knowledge base

## L

Logiciels médicaux

## M

Machine learning  
Médecine personnalisée  
Modèles de décision  
Modèles de prédiction  
Modèles de traitement  
Monitoring de patients

## N

Neuro-imagerie

## O

Optimisation des traitements  
Obligations légales

## P

Prédiction de maladies  
Prédiction de résultats  
Prescription de médicaments  
Prise de décision  
Problèmes éthiques  
Processus de soins  
Productivité des soins

## Q

Qualité des soins

## R

Radiologie  
Respect des patients  
Reconnaissance d'image  
Réseaux de neurones  
Résolution de problèmes  
Ressources en santé  
Risques de sécurité  
Risques d'erreurs

# MOTS CLEFS

## S

Sécurité des données  
Sélection de traitement  
Simulation de procédures  
Soins de santé  
Soins personnalisés  
Stratégies de traitement  
Surveillance médicale  
Systèmes d'aide à la décision  
Systèmes de prise de décision  
Systèmes d'information  
Systèmes de recommandation

## T

Technologie médicale  
Tests diagnostiques  
Traitement assisté par ordinateur  
Traitement de données  
Traitement des images  
Traitement des signaux  
Traitement médical  
Transfert de connaissances

## U

Utilisation de données  
Utilisation de l'IA en médecine

## V

Validation de données  
Validation de résultats  
Vérification des résultats  
Visualisation de données

## W

Worklow  
Waived tests

## X

## Y

Year-ahead

## Z

Zone de risque

# SOURCES

Description	Lien
Site internet de l'AFCIA	<a href="http://afcia-association.fr/qui-sommes-nous/">http://afcia-association.fr/qui-sommes-nous/</a>
Article de l'inserm Intelligence artificielle et santé. Des algorithmes au service de la médecine*	<a href="https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/">https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/</a>
Rapport de l'OMS sur l'IA appliquée à la santé	<a href="https://www.who.int/fr/news/item/28-06-2021-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use">https://www.who.int/fr/news/item/28-06-2021-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use</a>
IBM - Qu'est-ce que l'intelligence artificielle dans le secteur de la santé ?	<a href="https://www.ibm.com/fr-fr/topics/artificial-intelligence-healthcare">https://www.ibm.com/fr-fr/topics/artificial-intelligence-healthcare</a>
Rapport du conseil de l'Europe sur l'impact de l'IA sur la relation médecin/patient	<a href="https://rm.coe.int/inf-2022-5-report-impact-of-ai-on-doctor-patient-relations-f1680a6885a">https://rm.coe.int/inf-2022-5-report-impact-of-ai-on-doctor-patient-relations-f1680a6885a</a>
Article TV5monde - Arrêts cardiaques chez les femmes et les hommes	<a href="https://information.tv5monde.com/temiennes/arrets-cardiaques-pourquoi-les-femmes-en-meurent-elles-plus-que-les-hommes-411036">https://information.tv5monde.com/temiennes/arrets-cardiaques-pourquoi-les-femmes-en-meurent-elles-plus-que-les-hommes-411036</a>
Article BBC - Accouchement chez les femmes noires et les femmes blanches	<a href="https://www.bbc.com/afrique/monde-47950631">https://www.bbc.com/afrique/monde-47950631</a>
Article IBM - IA de confiance	<a href="https://www.ibm.com/blogs/ibm-france/2022/07/21/quels-criteres-pour-une-intelligence-artificielle-de-confiance/">https://www.ibm.com/blogs/ibm-france/2022/07/21/quels-criteres-pour-une-intelligence-artificielle-de-confiance/</a>
Article PWC - IA et service santé	<a href="https://www.pwc.com/fr/fr/decryptages/transformation/intelligence-artificielle-au-service-sante.html">https://www.pwc.com/fr/fr/decryptages/transformation/intelligence-artificielle-au-service-sante.html</a>
SAS Analytics: Comment fonctionne l'IA	<a href="https://www.sas.com/en_in/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html#:~:text=How%20Artificial%20Intelligence%20Works,or%20features%20in%20the%20data">https://www.sas.com/en_in/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html#:~:text=How%20Artificial%20Intelligence%20Works,or%20features%20in%20the%20data</a>
Foresee Medical: Utilisations de l'IA dans les soins de santé	<a href="https://www.foreseemed.com/artificial-intelligence-in-healthcare">https://www.foreseemed.com/artificial-intelligence-in-healthcare</a>
L'intelligence artificielle en médecine : des promesses aux usages... en passant par la conception	L'intelligence artificielle en médecine : des promesses aux usages... en passant par la conception   Cairn.info (grenet.fr)
Institut Santé Numérique en Société (ISNS). Faire dialoguer Sciences humaines et santé numérique.	<a href="https://parisantecampus.fr/">https://parisantecampus.fr/</a> <a href="https://parisantecampus.fr/institut-sante-numerique-en-societe-isns-faire-dialoguer-sciences-humaines-et-sante-numerique/">https://parisantecampus.fr/institut-sante-numerique-en-societe-isns-faire-dialoguer-sciences-humaines-et-sante-numerique/</a>
Colloque Conseil d'Etat : IA et mégadonnées, comment vont-elles révolutionner la recherche et la pratique médicale de demain ?	<a href="https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/dossier_du_participant_-_colloque_metadonnees_ia.pdf">https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/dossier_du_participant_-_colloque_metadonnees_ia.pdf</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4Z4Otr3wIQ">https://www.youtube.com/watch?v=4Z4Otr3wIQ</a>
L'informatisation dans le secteur de la santé : prendre enfin la mesure des enjeux	<a href="https://www.senat.fr/rap/r05-062/r05-062.html">https://www.senat.fr/rap/r05-062/r05-062.html</a>
Pause de 6 mois dans les expérimentations avec l'IA	<a href="https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/">https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/</a>
Les défis de l'intelligence artificielle	<a href="https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/">https://www.inserm.fr/dossier/intelligence-artificielle-et-sante/</a>
Fondation pour la recherche médicale, L'intelligence artificielle au service de la santé	<a href="https://www.frm.org/recherches-finances/intelligence-artificielle/tout-savoir-ia#definition">https://www.frm.org/recherches-finances/intelligence-artificielle/tout-savoir-ia#definition</a>
impact du diabète en France	<a href="https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/le-diabete-en-france-les-chiffres-2020">https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/le-diabete-en-france-les-chiffres-2020</a>
MEDICAL INTELLIGENCE SERVICE	<a href="https://medvir.fr/">https://medvir.fr/</a> <a href="https://www.actuia.com/acteur/medvir/">https://www.actuia.com/acteur/medvir/</a>
plan européen de santé	<a href="https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space_fr">https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space_fr</a>

Le data act	<a href="https://www.cnil.fr/fr/les-cnileuropeennes-adoptent-un-avis-sur-lespace-europeen-des-donnees-de-sante-et-renforcent-leur-0">https://www.cnil.fr/fr/les-cnileuropeennes-adoptent-un-avis-sur-lespace-europeen-des-donnees-de-sante-et-renforcent-leur-0</a>
Le règlement européen IA	<a href="https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle-le-conseil-detat-se-prononce-sur-la-gouvernance-d-futur-reglement-ia">https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle-le-conseil-detat-se-prononce-sur-la-gouvernance-d-futur-reglement-ia</a>
Colloque sur l'IA et mégadonnées organisé par le CE	<a href="https://open.spotify.com/episode/5h0iCajSvF729lt5RD4t4?si=ExJl2qv9T3a6Zl6zJY35yA&amp;context=spotify%3Ashow%3A7FIB5eHzCfs1lkLolc6MzH&amp;dd=1&amp;nd=1">https://open.spotify.com/episode/5h0iCajSvF729lt5RD4t4?si=ExJl2qv9T3a6Zl6zJY35yA&amp;context=spotify%3Ashow%3A7FIB5eHzCfs1lkLolc6MzH&amp;dd=1&amp;nd=1</a>
Sur l'IA et le Data ACT	<a href="https://imtech.int.fr/2021/04/20/gouvernance-des-donnees-ayez-confiance-ou-pas/">https://imtech.int.fr/2021/04/20/gouvernance-des-donnees-ayez-confiance-ou-pas/</a>
Page 61 et 62 sur la responsabilité	<a href="https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03414167/document">https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03414167/document</a>
L'IA au service de la santé	<a href="https://www.entreprises.gouv.fr/fr/numerique/enjeux/l-intelligence-artificielle-au-service-de-la-sante">https://www.entreprises.gouv.fr/fr/numerique/enjeux/l-intelligence-artificielle-au-service-de-la-sante</a>
Rapport CNPEN et CNNE France adopté en novembre 2022	<a href="https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/2023-01/Avis%20141%20du%20CCNE%20et%20du%20CNPEN%20Diagnostic%20M%C3%A9dical%20et%20Intelligence%20Artificielle%20%20Enjeux%20Ethiques.pdf">https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/2023-01/Avis%20141%20du%20CCNE%20et%20du%20CNPEN%20Diagnostic%20M%C3%A9dical%20et%20Intelligence%20Artificielle%20%20Enjeux%20Ethiques.pdf</a>
L'intelligence artificielle dans le domaine de la sécurité sociale: histoire et expériences	<a href="https://www1.lissa.int/fr/analysis/artificial-intelligence-social-security-background-and-experiences">https://www1.lissa.int/fr/analysis/artificial-intelligence-social-security-background-and-experiences</a>
Association contre l'IA	<a href="https://afcia-association.fr/">https://afcia-association.fr/</a>
La CNIL et son rôle avec l'IA	<a href="https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle-ia">https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle-ia</a>
Association pour l'IA	<a href="https://afia.asso.fr/">https://afia.asso.fr/</a>
Le de l'Europe et l'IA	<a href="https://www.coe.int/fr/web/artificial-intelligence/home">https://www.coe.int/fr/web/artificial-intelligence/home</a> <a href="https://aaai.org/">https://aaai.org/</a>
Le Comité économique et social européen rend son Avis sur le Livre blanc sur l'intelligence artificielle	<a href="https://www.actuia.com/actualite/le-comite-economique-et-social-europeen-rend-son-avis-sur-le-livre-blanc-sur-lintelligence-artificielle/">https://www.actuia.com/actualite/le-comite-economique-et-social-europeen-rend-son-avis-sur-le-livre-blanc-sur-lintelligence-artificielle/</a>
Émissions radios sur IA	<a href="https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/le-13-14/le-13-14-du-mercredi-12-avril-2023-6225463">https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/le-13-14/le-13-14-du-mercredi-12-avril-2023-6225463</a> <a href="https://www.radiofrance.fr/franceinter/intelligence-artificielle-sommes-nous-prets-6699930">https://www.radiofrance.fr/franceinter/intelligence-artificielle-sommes-nous-prets-6699930</a>