

## RAPPORT DES ATELIERS



### **INTELLIGENCES ARTIFICIELLES : LA SANTÉ TRANSFORMÉE?**

Prix  
Société

PROMOTION HUBERT REEVES

## LES ATELIERS DU CYCLE NATIONAL

**En 2024 les ateliers se sont déroulés entre mars et octobre.** Ce travail est conduit dans le cadre du cycle national sur une durée de cinq journées officielles et des temps de travail des auditeurs entre les séances. Ils ont pour vocation de conforter les dynamiques de travail collaboratif, de mobiliser l'intelligence collective entre les auditeurs, de permettre une analyse des dynamiques d'acteurs à l'œuvre dans les rapports science-société, d'apprendre à gérer des controverses et chercher des consensus entre acteurs aux intérêts très divergents. Cela nécessite un travail d'investigation mené avec l'aide d'un animateur et la rencontre d'un certain nombre de personnes invitées à la demande des auditeurs, en concertation avec l'animateur afin d'entraîner les auditeurs à effectuer des préconisations pour éclairer la prise de décision.

**Les auditeurs ne sont pas spécialistes du sujet.** Ils doivent, à l'issue de leurs travaux d'investigation, en effectuer une **synthèse, sans prétendre ni à l'exhaustivité, ni à l'expertise.** La **synthèse doit en revanche dégager les principales problématiques, en choisir quelques-unes à traiter en formalisant les interrogations, étonnements, controverses, et résultats du groupe, éventuellement, si cela est possible proposer des pistes d'actions propres à éclairer les décideurs.** Le jour de la clôture du cycle, les auditeurs présentent leurs travaux devant un jury, rassemblé par l'IHEST. Une note de cadrage présentant le sujet de l'atelier est remise aux auditeurs au démarrage de travaux (voir Annexes).

Le jury de l'IHEST a attribué à ce travail des auditeurs et auditrices de la promotion Hubert Reeves 2024, le prix "Société"

Ce rapport a été présenté devant les sénateurs et députés membres de l'OPECST (Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques) le 12 décembre 2024.



# Intelligences artificielles : la santé transformée?

## RAPPORT D'ATELIER

### SOMMAIRE

- 1. QUELLES INTELLIGENCES ARTIFICIELLES, QUELLES SANTES ET QUELLES TRANSFORMATIONS ?
  - 1.1 QUELLES INTELLIGENCES ARTIFICIELLES ?
  - 1.2 QUELLES SANTES ?
  - 1.3 QUELLES TRANSFORMATIONS ?
- 2. DONNÉES, RELATIONS MÉDECIN/PATIENT ET ENVIRONNEMENT
  - 2.1 LES DONNÉES DE SANTÉ
    - 2.1.1 Accessibilité, qualité et sécurisation des données
    - 2.1.2 Utilisation des données et lutte contre les biais
  - 2.2 LA TRANSFORMATION DU RÔLE DU MÉDECIN, DU PATIENT ET DU LIEN MÉDECIN-PATIENT : LA QUESTION DE L'IA DE CONFIANCE
  - 2.3 DÉFIS SOCIÉTAUX, ETHIQUE : LA SOCIÉTÉ TRANSFORMÉE ?
  - 2.4 IA ET SANTÉ : IMPACT ENVIRONNEMENTAL
- 3. VERS UNE ÉVOLUTION DE L'IA POUR PRÉSERVER LE BIEN COMMUN
  - 3.1 LA SANTÉ COMME UN "BIEN COMMUN" À PRÉSERVER
  - 3.2 UNE AUTRE VISION DE L'IA - UNE IA TRANSFORMÉE ?

## AUDITRICES ET AUDITEURS DE L'ATELIER

**Fanny BALBAUD-CÉLÉRIER** - Cheffe du service de recherche en corrosion et comportement des matériaux - CEA/ISAS

**Annie BOISBOUVIER** - Inspectrice d'Académie - Inspectrice Pédagogique Régionale - Cheffe de mission EDD SI

**Luc BONZON** - Adjoint à la directrice générale adjointe en charge du Pôle développement économique et environnemental Région Nouvelle-Aquitaine

**Mathilde DESJONQUÈRES** - Ancienne Députée de Loir-et-Cher, Assemblée nationale

**Dr. Xavier DRAMARD** - Directeur Etudes Amont - Agence Innovation Défense

**Anthony FARISANO** - Directeur général délégué Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Cirad

**Sébastien JAFFROT** - Directeur Adjoint - BRGM/Direction Risques et Prévention

**Anne-Laure PAVIUS** - Directrice Ecologie - Communauté d'Agglomération Espace Sud Martinique, CAESM

**Ludovic QUELIN** - Chef du département Qualité, Logistique Industrielle et Organisation - IUT de l'Aisne - Université de Picardie Jules Verne

**Dr. Sandrine RICHARD** - Experte Senior Développement Durable - Centre national d'études spatiales, CNES

## ANIMATION DE L'ATELIER

**Yasmina LEROUL-CHENOUNE**, animatrice de l'atelier, enseignante-chercheur en traitement et analyse d'images biomédicales, ESME Paris

## PERSONNALITES RENCONTREES

**Julie BAUSSAND**, Directrice partenariats et affaires publiques, BC Platforms.

**Marianne ALLANIC**, Experte IA & santé, fondatrice Althenas.

**Aurore HYDE**, Professeure des universités, agrégée de droit privé et de sciences criminelles, université de Reims Champagne Ardenne.

**Philippe TROTIN**, Directeur de la mission handicap et de l'accessibilité numérique, Microsoft France.

**David SADEK**, Vice-président recherche, technologie et innovation - IA & Traitement de l'Information, Thales.

**Line FARAH**, Délégation ministérielle au Numérique en Santé, Ministère de la Santé.

**Raphaël BLANC**, Radiologue diagnostique et interventionnel et adjoint au chef du service de neuroradiologie interventionnelle, Hôpital de la Fondation Adolphe de Rothschild, Paris.

## SYNTHÈSE

Le rapport souligne que l'IA est souvent mal comprise et perçue : d'un côté, elle est vue comme une avancée prometteuse pour améliorer les soins et prolonger la vie ; de l'autre, elle suscite des craintes autour de la déshumanisation des soins.

L'IA s'appuie sur une vaste quantité de données de santé. Ces données doivent être de bonne qualité, sécurisées et accessibles, mais leur gestion soulève des questions sur la souveraineté des données et les risques de biais algorithmiques.

L'introduction de l'IA modifie la relation thérapeutique. Bien que l'IA puisse renforcer la personnalisation des soins, elle suscite des inquiétudes quant à une potentielle déshumanisation et à la perte de confiance.

Cette technologie a un impact écologique significatif, notamment par la consommation d'énergie et l'utilisation de ressources naturelles rares. Cela pousse à réfléchir à des solutions d'IA plus "frugales" pour minimiser cet impact.

Le rapport discute des enjeux éthiques, notamment en termes de protection des données et de responsabilité. L'IA pourrait accentuer les inégalités si son développement n'est pas régulé.

Le rapport conclut sur la nécessité d'une approche équilibrée où l'IA en santé doit être envisagée à la fois comme une opportunité et un défi, tout en intégrant des aspects éthiques, environnementaux et sociétaux pour garantir son utilisation au service du bien commun.

*Synthèse réalisée avec l'aide de l'IA (ChatGPT4)*



## INTRODUCTION

*« Il était une fois, six aveugles fort curieux qui décidèrent de « voir » l'éléphant.*

*Le premier s'approche de l'animal, il heurte son large flanc. Aussitôt de s'exclamer : « Mon Dieu, que cet éléphant est dur ! Sûr, ce doit être un mur. ».*

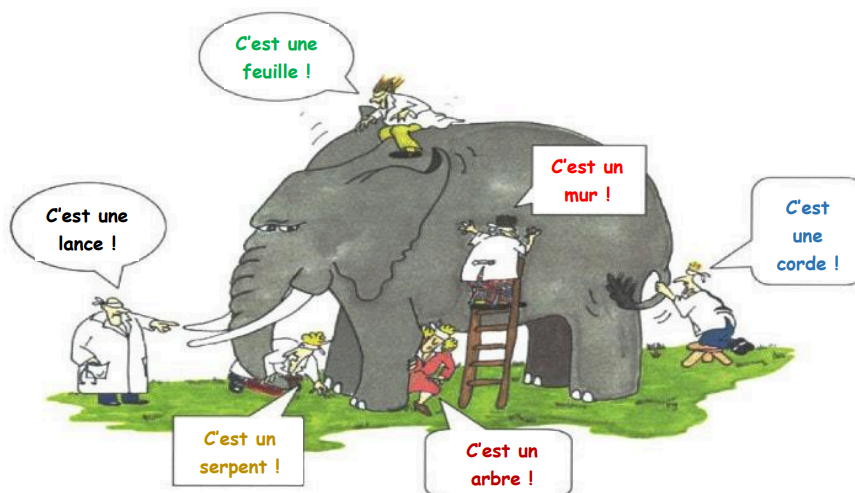
*Le deuxième palpe une défense, la trouve ronde et lisse et pointue : « Pour moi, c'est l'évidence, cet éléphant est une lance ! ».*

*Le troisième se trompe sur la trompe : « Cet éléphant tient vraiment du serpent ! ».*

*Le quatrième tâte le genou : « Je dis que c'est un arbre. ».*

*Le cinquième, qui caresse l'oreille, conclut à un éventail tandis que le sixième, guère plus malin, s'agrippe à la queue comme au bout d'un filin.*

*Et voilà nos six aveugles qui se disputent haut et fort... .. chacun ayant un peu raison, et tous globalement tort.»<sup>1</sup>*



## Les 6 aveugles et l'éléphant

---

<sup>1</sup>Conte d'origine hindoue

La parabole de l'éléphant souligne la singularité et les différences individuelles d'appréciation qui peuvent se créer chez chacun sur une même situation. Elle suscite notre vigilance sur nos biais de perception face à quelque chose de nouveau, comme les dernières avancées de l'Intelligence Artificielle (IA), et sur les formes de confusions et de questionnements que ces biais peuvent générer sur une question particulièrement propre à chaque individu, la santé.

Malgré sa forte médiatisation, l'IA reste un objet très mal appréhendé en dehors des cercles de spécialistes, même pour ses principes et ses bases de fonctionnement les plus « immédiates ». La popularisation de l'IA est aujourd'hui principalement portée par des outils de simulation du langage du type de chatGPT et a conduit le plus grand nombre à se forger une opinion ou au moins une perception de ce que « serait » l'IA. A l'image des aveugles confrontés à l'éléphant, ces visions sont toutefois extrêmement tronquées, n'approchant qu'une infime partie de l'édifice constitué par l'IA. A tel point qu'il apparaît beaucoup plus approprié d'évoquer les « intelligences artificielles », tant les développements technologiques en la matière reposent sur des fondements distincts et supposent des applications très spécialisées et en cours d'évolution, en particulier dans le champ de la santé.

Dans les opinions qui ressortent sur l'IA, et peut-être plus spécifiquement en matière de santé, une polarisation apparaît très vite autour de deux visions antagonistes. L'une enthousiaste prêtant à l'IA la faculté de prédire et/ou de réparer toute difficulté de santé, ouvrant des horizons de vie significativement rallongés, sans bien en cerner encore les limites. L'autre, plus catastrophiste, inspirée par certaines œuvres de fiction, voit derrière l'IA l'avènement d'une médecine froide et robotisée, qui pourrait finir par se substituer aux médecins et par « décider qui doit vivre ou mourir », sur des bases exclusives d'efficacité mathématique puisant dans les données physiologiques de chacun(e), parfois à son insu.

Ces visions extrêmes reflètent des controverses existantes et importantes entourant les évolutions induites par l'application des IA dans le champ de la santé, auxquelles plusieurs chapitres spécifiques de ce rapport seront consacrés.

Au-delà de ces premiers constats, des pans entiers de problématiques ressortent encore peu dans la vision du grand public et sont parfois encore embryonnaires dans les études spécialisées. Ces questions – parmi lesquelles l'impact environnemental et sociétal des IA en matière de santé, ou encore leur rôle futur dans un champ très large de santé intégrée, « *One Health* » - renvoient au potentiel de transformation des IA, à la fois sur la santé mais aussi sur elles-mêmes, pour développer de nouvelles approches pouvant répondre à ces grands enjeux. Ces questions feront également l'objet d'une analyse spécifique.



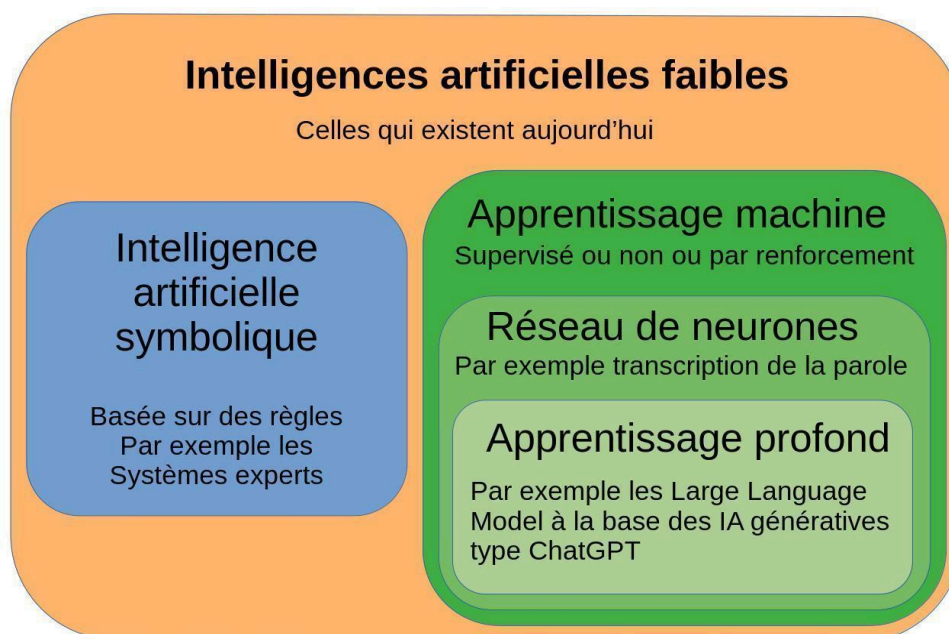
# 1. QUELLES INTELLIGENCES ARTIFICIELLES, QUELLES SANTES ET QUELLES TRANSFORMATIONS ?

## 1.1 QUELLES INTELLIGENCES ARTIFICIELLES ?

Une définition commune (dictionnaire Larousse) désigne « *l'ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine* ».

Cette définition est toutefois assez « statique ». Il apparaît utile de la compléter par une définition de l'IA donnée par celui qui est considéré comme l'un de ses pères fondateurs, Marvin Minsky, qui, dès 1956, définit l'IA comme étant « *la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique* ». Il renvoie à la dynamique en cours impulsée par les IA, dont la limite des capacités, quantitatives ou qualitatives, n'est pas encore définie ; mais aussi à la diversité des IA dans l'éventail des champs de processus mentaux qu'elles entendent reproduire.

Les évolutions ont été nombreuses depuis sa conceptualisation en 1950 par Alan Turing et l'apparition du terme « IA » en 1956 formulé alors par John McCarthy. L'univers des IA se présente aujourd'hui sous la forme de plusieurs ensembles, en constante évolution et avec des interactions plus ou moins fortes, pouvant être résumés sous la forme du schéma présenté ci-dessous :



Au-delà de ChatGPT, il existe des IA spécialisées, qui sont déjà opérationnelles, qui trouvent leurs applications concrètes dans le domaine de la santé et que nous nommerons sous le vocable générique « d'Intelligences Artificielles ».

## 1.2 QUELLES SANTES ?

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) propose une définition simple de la santé : *“La santé est un état de bien-être physique, mental et social complet et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.”*

Par extension, *“la santé”* peut également être appliquée au secteur d'activité concerné dans son ensemble, constitué des praticiens, des patients, mais aussi du secteur privé et du système public qui encadrent, régulent, définissent et mettent en œuvre des activités au service de la santé.

Il existe enfin une approche encore plus intégrée, systémique et unifiée de la santé, qui a fait l'objet de beaucoup de développements récents, notamment en marge de la crise sanitaire, parfois désignée comme *« une seule santé (One health) »* [1]. Cette vision et les travaux de recherche associés mettent en avant les liens complexes et globaux des enjeux sanitaires. Cela inclut la santé des animaux, des végétaux et des êtres humains, ainsi que les perturbations de l'environnement générées par l'activité humaine. Cette approche intégrée vise à optimiser la santé des personnes, des animaux et des écosystèmes et à trouver un équilibre entre ces dimensions. Elle utilise les liens étroits et interdépendants entre ces domaines pour créer de nouvelles méthodes de surveillance et de lutte contre les maladies.

## 1.3 QUELLES TRANSFORMATIONS ?

Une transformation peut être lente ; on parle alors d'évolution. Elle peut aussi être brutale, on parle alors de mutation ou de révolution. Les modifications déjà apportées ou en cours dans la santé ne relèvent pas essentiellement de l'IA mais correspondent à un changement d'approche vers une évolution de la médecine du curatif vers une pratique plus préventive. Le but est de traiter les causes sous-jacentes des maladies et de promouvoir le bien-être global. Dans ce cadre, l'IA peut apparaître comme un outil de compilation, bancarisation et d'analyse qui facilite le traitement des données de santé pour essayer de répondre à cet objectif.

Les systèmes de santé des Etats sont le reflet de modes d'organisation en pleine évolution, mais sont-ils en rupture ou présentent-ils une révolution pour la santé globale ? Le développement de systèmes de santé reste fondé sur une démarche évolutive patients/médecin, qui n'intègre pas encore une approche en rupture, centrée autour de la santé globale et des inégalités sociales et géographiques.

La médecine de 2030 devrait être en mesure de prédire les risques de développer des maladies et mieux segmenter les populations, les traitements et les programmes de prévention. Ce qui pourrait se traduire par une évolution de la médecine dite des 6P (Personnalisée, Préventive, Pluridisciplinaire (ou Parcours de soins), Prédicative, Participative, Preuves (ou Pertinence)) vers une médecine des 7P, incorporant dans ses principes la santé Planétaire.

La Déclaration universelle des droits de l'homme, depuis 1948, a inscrit comme un droit, la santé garantie pour tous. Pour que celui-ci soit respecté, les services de santé doivent être disponibles, accessibles, acceptables et de bonne qualité.

Pourtant, le droit à la santé ne se limite pas à l'accès aux services de santé, à l'éducation sanitaire et à l'information sur la santé. Les personnes ont également besoin d'un

environnement sain. Dans un monde menacé par de multiples crises sanitaires, géopolitiques et climatiques, la santé repose également sur des sociétés égalitaires, où les individus ne sont pas confrontés à la discrimination.

## 2. DONNÉES, RELATIONS MÉDECIN/PATIENT ET ENVIRONNEMENT

### 2.1 LES DONNÉES DE SANTÉ

#### 2.1.1 Accessibilité, qualité et sécurisation des données

Le domaine de la santé produit une très grande quantité de données, médicales ou non, individuelles sur les patients et leurs traitements, ou collectives sur des populations et leur environnement. Dans la mesure où elle permet d'analyser, de croiser et d'interpréter d'immenses quantités d'informations, l'IA est particulièrement adaptée à la santé. Le développement des applications intégrant l'IA nécessite un accès aux données produites et exige que celles-ci soient de bonne qualité (bases de données qualifiées, données annotées) et fiables (utilisation sécurisée).

Le rapport Marchand-Arvier de décembre 2023 [2] différencie *“l'utilisation primaire des données de santé [qui] renvoie à la collecte de données à l'occasion de la prise en charge des patients, quand l'usage secondaire désigne l'utilisation de ces données pour d'autres finalités comme la recherche et l'innovation ou le pilotage ou encore l'amélioration de la qualité des soins.”* En France, les données de santé sont réparties entre le système national des données de santé (SNDS), les entrepôts de données de santé (EDS) des établissements, les bases pour les cohortes de recherche, et divers autres registres. En l'absence de normes d'exploitation des bases permettant leur interopérabilité (description homogène du contenu et des métadonnées), l'utilisation secondaire, indispensable au développement de solutions d'IA, est rendue difficile par l'éparpillement et l'hétérogénéité des bases de données. L'usage secondaire est par ailleurs ralenti par la complexité des procédures réglementaires et les délais contractuels et techniques pour accéder aux bases. Ces démarches engendrent en France un délai moyen de 18 mois, bien plus long que dans d'autres pays comme les États-Unis, Israël ou Singapour.

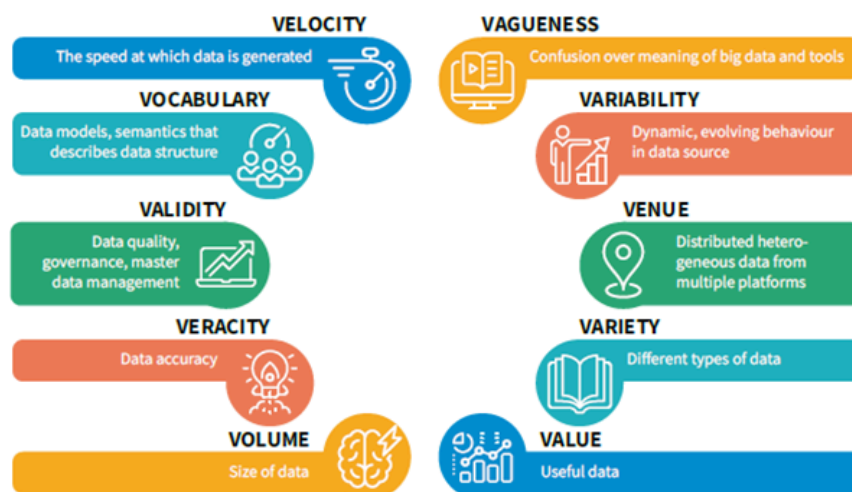
Face à ces constats, le *Health Data Hub* (HDH ; ou plateforme des données de santé PDS), a été certifié comme guichet unique d'accès aux données de santé, avec un rôle de facilitateur pour les porteurs de projets.

La sécurité des données de santé est particulièrement prégnante. Pour leur usage primaire au niveau des établissements de santé, elles ne doivent pas être perdues, ou utilisées sans l'accord des patients. Les établissements de santé sont donc responsables du respect de ces règles, quels que soient les outils utilisés, basés sur l'IA ou non. Pour l'usage secondaire, la maîtrise des conditions de stockage est un point clé pour permettre leur exploitation sécurisée. L'hébergement des données du SNDS gérées par le HDH est assuré depuis 2019 par Cloud Azure de Microsoft, une société américaine soumise au Cloud Act et à des dispositions extraterritoriales donnant la possibilité aux pouvoirs publics américains d'accéder aux données des patients français, ce qui est problématique. Pour assurer la souveraineté de l'hébergement des données sensibles dont celles du SNDS, des réflexions sont en cours pour mettre en place un cloud souverain sécurisé, regroupant des solutions de

stockage respectant le label SecNumCloud délivré par l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) [3]. Un appel à projets France 2030 a été lancé pour renforcer l'offre française et européenne, en accompagnant les entreprises souhaitant proposer une offre de cloud et d'IA pour les besoins de l'État.

### 2.1.2 Utilisation des données et lutte contre les biais

Les données constituent le point d'entrée essentiel à l'entraînement des algorithmes d'IA. Elles peuvent être classées de différentes façons en fonction de leur format, de leur structure, de leur volume et de nombreux autres paramètres. Une classification plus générale peut être basée sur les 10 V des données (Vélocité, Vocabulaire, Validité, Véracité, Volume, Valeur, Variété, Origine (*Venue*), Variabilité, Imprécision (*Vagueness*)) comme illustré sur la figure ci-dessous [4].



Les 10 V des données [4] dans [5]

Si les données doivent répondre à des critères d'accessibilité sécurisée, de qualité, d'origine... leur utilisation par les algorithmes d'IA doit aussi être maîtrisée et contrôlée. Avec le développement des IA génératives, fondées sur de l'apprentissage automatique, la lutte contre les biais doit être intégrée au processus de production d'information par le système lui-même [6]. L'apprentissage automatique utilise de grands volumes de données pour dégager des tendances et faire des prévisions. Si les données employées par une IA ne sont pas représentatives de la population à laquelle elle doit servir et/ou de qualité non contrôlée, cette solution risque d'être biaisée ou de donner des résultats de mauvaise qualité, préjudiciables ou discriminatoires. C'est le cas par exemple si elle est entraînée à l'aide de données sur les hommes et qu'elle est ensuite appliquée aux femmes. En outre, les préconisations, éléments de diagnostics ou de soins issus d'une solution d'IA qui manque de transparence, d'explicabilité et de vérification devraient être jugés peu fiables et par conséquent ignorés, décrédibilisant l'outil lui-même [7].

Différents biais liés aux données numériques de santé ont été identifiés, on peut notamment citer des biais liés aux essais cliniques précédents, au manque de données ou à des données insuffisamment annotées, des biais de références, ou liés aux machines et algorithmes eux-mêmes. Ces différents biais peuvent également se combiner entre eux [8].

De fait, les données des dossiers médicaux sont intrinsèquement biaisées et il est donc nécessaire d'incorporer des données non médicales comme les déterminants sociaux de la santé [9]. Par ailleurs, la sous-représentation de certaines données liées au diagnostic peut également limiter les performances du modèle et provoquer des biais. Cela peut être évité en veillant à ce que les critères d'inclusion et d'exclusion des données au niveau du patient ne créent pas de biais de sélection [5]. De plus, le manque de certaines données (âge, origine, zone géographique) pourrait limiter la généralisation et la précision d'un système d'IA. C'est ce que démontre une étude de l'Université de Stanford [10] qui a montré que 71% des données de patients provenant de seulement trois états américains entraînent la plupart des outils de diagnostic d'IA utilisés aux États-Unis.

## 2.2 LA TRANSFORMATION DU RÔLE DU MÉDECIN, DU PATIENT ET DU LIEN MÉDECIN-PATIENT : LA QUESTION DE L'IA DE CONFIANCE

De manière générale, la finalité de la médecine est de garantir la santé d'une société et des individus qui la composent. La réalisation de cet objectif passe par de « bonnes » rencontres/rerelations médicales avec les patients.

L'accélération de l'IA dans le domaine de la santé, son utilisation grandissante dans l'accès aux soins et l'organisation du système de santé soulèvent des questions éthiques et obligent à se questionner sur la relation médecin-patient.

La relation thérapeutique entre patient et praticien est ou sera-t-elle transformée ? L'une des caractéristiques de la médecine est "la relation thérapeutique de confiance" entre les praticiens et les patients. Cette relation est-elle renforcée par l'introduction de l'IA ? Quel rôle occupe(ra) l'IA dans la pratique de la médecine ?

La Convention d'Oviedo et les principes des droits de l'homme en matière de santé reposent sur un certain nombre de valeurs mises en œuvre à travers différents types de relations médecins-patients qui reposent sur la place plus ou moins prédominante du médecin ou du patient (autonomie) dans la prise de décision.

L'impact potentiel de l'IA sur les droits de l'homme (*CDBIO - Convention Européenne des droits de l'Homme et de la Biomédecine*) dans la relation médecin-patient s'articule autour de plusieurs notions [11] : l'usage de l'IA dans la pratique du médecin doit être expliquée au patient afin d'obtenir son consentement. Toutefois, le niveau de connaissance des patients impacte leur confiance envers l'utilisation de l'IA ; le risque de déshumanisation par l'utilisation systématique de l'IA dans son parcours de soins qui pourrait encourager le clinicien et le patient à discuter de la santé uniquement en termes de quantités mesurables ou interprétables par une machine ; le risque de déclin des compétences du médecin ; le risque de transfert de la responsabilité juridique du médecin ; les biais technologiques (algorithmes) dans la conception de l'IA (boîte noire).

Les relations médecin-patient pourraient évoluer vers une nouvelle conception qui serait comprise comme une modification en profondeur du cadre idéaliste régissant la relation entre les médecins « experts » et les patients « vulnérables » en intégrant la notion de « patients autonomisés ». Ainsi, les patients produisent des connaissances de santé et acquièrent une expertise dans la gestion de leur maladie. L'évolution de la médecine 6P avec une prise en charge plus personnalisée du patient jouera un rôle important dans la

relation médecin-patient dans laquelle le patient aura une place singulière.

Un changement radical de la relation médecin-patient, où des systèmes artificiels diagnostiquent et traitent les patients directement n'est pas envisageable, si l'on considère que l'IA est un outil d'aide et de connaissance dans le domaine de la santé et que l'on souhaite un déploiement sécurisé, confiant et adapté aux besoins des populations de patients.

Le défi auquel sont confrontés les fournisseurs d'IA, les autorités de réglementation et les décideurs est de définir des normes et des exigences solides pour ce nouveau type de relation thérapeutique, afin que les intérêts des patients et l'intégrité morale de la médecine en tant que profession ne soient pas endommagés par l'IA.

### 2.3 DÉFIS SOCIÉTAUX, ÉTHIQUE : LA SOCIÉTÉ TRANSFORMÉE ?

L'IA fait partie de notre société moderne et elle permet des avancées dans de nombreux domaines (santé, éducation, environnement, industrie, etc). Cependant, elle soulève des inquiétudes majeures concernant la désinformation, la manipulation et la perte de confiance dans l'authenticité des informations divulguées et de ses promesses.

Quels sont ses impacts ? Quelles transformations engendre-t-elle ? Comment l'IA redéfinit-elle les contours de notre société, au quotidien et dans l'avenir ? Et comment l'utiliser au profit de tous sans creuser de nouvelles inégalités ?

La progression fulgurante de l'IA dans tous les domaines de notre société soulève des défis éthiques nouveaux. Ces défis reposent notamment sur la protection des données personnelles et de la vie privée, la sécurité des systèmes algorithmiques et la prise en compte des biais de résultats et donc de prise de décisions. La réglementation et le développement de l'IA doivent ainsi se mettre en œuvre de façon coordonnée et cohérente tant au niveau national qu'international pour garantir son utilisation responsable.

L'OMS a défini 6 principes éthiques régissant l'utilisation de l'intelligence artificielle pour garantir un équilibre et le respect de certaines limites dans les pratiques de l'IA en santé :

- Protéger l'autonomie de l'être humain : la décision médicale ne peut être totalement déléguée à la machine ;
- Promouvoir le bien-être et la sécurité des personnes et l'intérêt public : les IA ne doivent pas pouvoir nuire ;
- Garantir la transparence, l'explicabilité et l'intelligibilité des IA ;
- Favoriser la responsabilité et la responsabilisation : l'IA ne doit pas conduire à exonérer les humains de leurs responsabilités ;
- Garantir l'inclusion et l'équité : l'IA ne doit pas être discriminatoire et corriger les biais ;
- Promouvoir une IA réactive, acceptable et durable (en limitant son impact environnemental).

Il est proposé que la régulation de l'IA soit obtenue par le développement de recommandations de bonnes pratiques plutôt que par du droit "dur" [12]. Pour être opérationnelle, cette régulation positive de l'IA en santé doit pouvoir s'appuyer sur des

principes clairs et laisser, autour de la notion de garantie humaine de l'IA, une marge d'initiative importante aux professionnels et aux patients. Cette "garantie humaine" implique un certain degré de supervision humaine du développement de la médecine algorithmique (par exemple, via un "collège de garantie humaine") [12]. Cette idée pourrait également être posée dans le cadre d'un dispositif de normalisation [13]. Cette notion a été privilégiée par le Comité National Pilote d'Éthique du Numérique (CNPEN) car elle correspond aux avancées du droit européen *via* le projet de réglementation de la Commission européenne sur l'intelligence artificielle (*IA Act*), dans son article 14 [14], qui reconnaît le principe de *human oversight* sur les systèmes d'IA utilisés pour établir un diagnostic médical.

## 2.4 IA ET SANTÉ : IMPACT ENVIRONNEMENTAL

L'utilisation de l'IA dans le domaine de la santé interroge directement le concept même du « *One Health* (une seule santé) » qui promeut une approche globale soutenable des enjeux sanitaires, incluant la santé animale, humaine et environnementale [1].

L'IA a un impact environnemental conséquent sur la planète, surtout lorsqu'on prend en compte l'ensemble de son cycle de vie, incluant la fabrication et le transport des équipements (dont les *data centers*), le développement et l'utilisation des modèles (dont l'entraînement consomme énormément de ressources) ainsi que les déchets générés à chacune de ces étapes.

Cet impact environnemental devrait augmenter avec l'utilisation croissante de l'IA. Selon des estimations de 2023, l'IA pourrait consommer 85 à 134 TWh d'électricité en 2027, ce qui équivaut à la consommation de pays comme l'Argentine ou la Suède [15] [16]. Les derniers rapports d'impact environnemental des principaux acteurs mondiaux du domaine, comme Google et Microsoft, montrent une forte hausse de leurs émissions de CO<sub>2</sub>, en grande partie due aux *data centers* [17]. Par exemple, Google a vu en 2023 ses émissions de gaz à effet de serre (GES) atteindre 14,3 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (soit une augmentation de 48% par rapport à 2019). Et ces rapports d'impact pourraient largement sous-estimer les émissions réelles des *data centers*, qui seraient en réalité 662% supérieurs aux chiffres publiés [18].

Outre la consommation d'énergie et les émissions de GES, les technologies associées à l'IA nécessitent des matières premières comme le silicium, le lithium, le cuivre, le tantale, l'or et les terres rares. L'extraction de ces minerais représente une consommation en eau pouvant atteindre de 4,2 à 6,6 milliards de m<sup>3</sup> en 2027, soit environ la moitié des besoins en eau du Royaume-Uni [19].

Bien que le foisonnement des projets d'IA en santé ouvre de nombreuses perspectives, leurs applications concrètes dans les hôpitaux restent relativement modestes [6] dans la mesure où l'IA soulève des questions juridiques centrales dès qu'elle touche à des décisions engageant la santé des patients. Il semble donc encore possible et souhaitable, sans la freiner, de cadrer la généralisation de l'IA en santé afin de limiter ses impacts négatifs sur l'environnement.

Différentes pistes sont explorées pour rendre l'IA plus compatible avec une transition écologique réfléchie, responsable qui permettrait de ne pas compromettre la vie des générations futures. Ces pistes impliquent des IA « frugales », en travaillant par exemple sur la performance des modèles algorithmiques utilisés; mais aussi sur les supports matériels comme les composants microélectroniques et les capacités de calculs, ou encore la

réutilisation de la chaleur générée par les *data centers* pour le chauffage de bâtiments ou de générateurs de biogaz.

Face à ce défi, ces quatre dernières années, la France met en place différentes mesures visant à réguler l'impact environnemental des outils numériques dont les IA, notamment dans le domaine de la santé.

Fin 2021, le gouvernement lançait la deuxième phase de la stratégie nationale pour l'IA [20] (SNIA), dont l'un des volets est dédié à l'IA frugale. S'inscrivant dans cette SNIA, la feuille de route IA et transition écologique a été mise à jour en novembre 2023 [21], pour répondre aux 5 défis majeurs de la transition écologique : la consommation de ressources, la préservation de la biodiversité, l'atténuation et l'adaptation au réchauffement climatique ainsi que la réduction des pollutions qui impactent la santé.

La Feuille de route Planification écologique du système de santé expose quant à elle un ensemble d'actions et recommandations visant à « verdir le numérique en santé », dont les orientations s'appliquent à l'IA, bien que cette technologie ne soit pas explicitement citée [22].

La Commission de l'intelligence artificielle dans son rapport remis au président de la République en mars 2024 [16], recommande notamment de « *Faire de la France un pionnier de l'IA pour la planète en renforçant la transparence environnementale, la recherche dans des modèles à faible impact, et l'utilisation de l'IA au service des transitions énergétiques et environnementales.* »

Les enjeux écologiques liés à l'IA sont également pris en compte dans le cadre de France 2030 et notamment du PEPR Intelligence Artificielle [23], dont l'une des thématiques vise à lever les verrous scientifiques liés aux piliers technologiques de l'IA frugale (architectures logicielles, méthodologies d'apprentissage, rationalisation de la consommation énergétique).

Enfin, parmi les mesures concrètes, un nouveau référentiel normatif a été publié en partenariat avec l'AFNOR le 28 juin 2024 pour « *s'attaquer à l'impact environnemental de l'IA et défendre la diffusion de l'IA frugale* » [24].

La liste des rapports et textes officiels est nourrie, notamment ces deux dernières années, mais il est trop tôt pour évaluer la mise en œuvre concrète au sein des entreprises, ministères, collectivités territoriales etc...; ainsi que les choix effectués afin de développer une IA frugale. Dans le domaine de la santé, cette analyse est d'autant plus complexe qu'il existe une explosion des start-ups dans le domaine de l'IA en santé dont la stabilité et la croissance restent à la fois relative et labile.

### 3. VERS UNE ÉVOLUTION DE L'IA POUR PRÉSERVER LE BIEN COMMUN

L'IA en santé met en lumière l'importance des données, en soulignant la nécessité qu'elles soient de qualité, sécurisées et interopérables. L'IA soulève également des enjeux éthiques, notamment sur la relation médecin-patient, la responsabilité médicale et le consentement éclairé des patients. De plus, l'impact environnemental de l'IA est préoccupant. Il demande des mesures fortes pour une utilisation plus "frugale" et respectueuse des ressources naturelles.

Entre attentes, promesses et questionnements, les IA en santé peuvent aussi soulever de nombreuses controverses et oppositions, dont certaines (massification des données, accès



différencié à des services innovants, etc.) peuvent déjà être portées par l'évolution numérique en marche depuis quelques années comme les questions sociétales.

Toutefois, l'usage de l'IA en santé pourrait avoir un impact considérable sur le développement général de l'intelligence artificielle. Le domaine de la santé, avec ses défis uniques, pousse les limites de l'IA, conduisant à des innovations et à des améliorations technologiques ou réglementaires applicables dans d'autres secteurs. Ainsi, la santé, comme bien commun, est un catalyseur majeur de l'évolution de l'IA.

### 3.1 LA SANTÉ COMME UN "BIEN COMMUN" À PRÉSERVER

En parallèle de toutes les initiatives porteuses et des potentiels bienfaits des IA dans le champ de la santé, il ne peut donc pas être exclu que les IA puissent aussi constituer un instrument de "fracture" dans ce domaine. La santé a une place très spécifique dans la vie de chacun et en tant que système collectif. Comme évoqué plus haut, un statut de quasi-"droit universel" devant être garanti par tous et pour tous lui est souvent attribué, la santé relevant en cela d'une forme de "*bien commun*", comme le note le Conseil national du numérique dans un rapport de 2015 faisant l'état des défis pour la santé face aux avancées du numérique [25].

Le Conseil identifie les forces à l'œuvre et potentiellement contradictoires induites par la transformation numérique en santé, qui "*donne un nouvel écho à l'idée de responsabilisation de chacun en tant que vecteur d'augmentation du pouvoir d'agir et déstabilisateur de notre modèle de protection sociale*". Le rapport pointait déjà en 2015 les risques à "*ne pas anticiper les effets du numérique sur l'individualisation, l'accroissement des inégalités sociales de santé et la marchandisation de la santé*", menaçant l'universalité de notre modèle de santé. Et avec une dérive possible, en cas d'inaction face à ce mouvement, consistant à défaut à "*confier à des acteurs économiques à la pointe de l'innovation le pouvoir d'imposer leur vision de la santé ainsi que des services plus ou moins en phase avec nos valeurs*".

L'utilisation de l'IA pour améliorer la santé pose la question de l'équilibre souhaité entre les gains immédiats recherchés pour la santé humaine individuelle ou collective (vivre plus vieux, en meilleure santé) et l'impact environnemental des outils utilisés pour atteindre cet objectif; qui peut avoir des conséquences sanitaires liées au dérèglement climatique, à la baisse de biodiversité, à l'émergence de maladies infectieuses... et donc affecter la santé humaine à plus long terme. Outre l'émission des GES, l'extraction et le raffinage de minerais présente un impact direct et/ou indirect sur la santé, notamment par l'utilisation d'eau et les sources de pollution comme le cyanure, l'arsenic, le mercure etc... Par ailleurs, cette quête de minerais rares entraîne des conflits géopolitiques et soulève des questions d'atteinte aux droits humains comme l'extraction du cobalt et du cuivre en République Démocratique du Congo [26].

Les impacts sur l'environnement sont souvent géographiquement déportés des consommateurs directs les plus riches et friands d'IA, provoquant une invisibilité de l'impact environnemental de l'IA pour les citoyens. La question des modalités d'exploitation des ressources minérales et le développement de filières de recyclage sont donc des sujets essentiels à traiter pour mettre en œuvre une gestion durable des matières premières.

Une approche comme *One Health* permet d'éclairer les questions environnementales en

amont des choix qui peuvent être faits. Encore faut-il que ces questions ne restent pas négligées et soient posées suffisamment tôt, en impliquant les différents acteurs de la société.

### 3.2 UNE AUTRE VISION DE L'IA - UNE IA TRANSFORMÉE ?

Le déploiement de l'IA porte un effet décuplé et étendu à de nouvelles dimensions, par rapport aux constats déjà dressés par le Conseil du numérique en 2015 sur les impacts du numérique en santé. Pour que la santé reste un "bien commun", l'IA doit être appliquée aux enjeux et pas uniquement se contenter de déployer de l'innovation technologique à un rythme effréné pour des débouchés marchands. L'unique focalisation sur un objectif économique risque d'emporter patients, médecins, systèmes de santé et plus largement notre environnement vers certaines dérives.

Comme l'indiquait le Conseil du numérique en 2015, *"la préservation des principes de notre modèle de santé passe par notre capacité à faire du numérique un levier au service d'un projet politique, social et économique cohérent et ambitieux."* Le constat n'en est que plus critique concernant les applications des IA, dont les potentialités peuvent être révolutionnaires, voire déstabilisantes, comme le mouvement transhumaniste qui cherche à utiliser la technologie pour dépasser les limites biologiques humaines.

A l'origine de l'IA, ont existé des approches alternatives au modèle de développement qui s'est imposé notamment *via* M. Minsky [27]. Le but donné alors à l'IA a consisté à reproduire puis autonomiser une forme de raisonnement humain, supposant qu'il est régi par des règles et des algorithmes dénombrables et reproductibles. Cependant, certaines visions différentes supposaient à l'époque que le cerveau est en interaction permanente avec son environnement selon des schémas extrêmement complexes et impossibles à reproduire. Dans cette optique, le rôle des IA ne serait pas de se substituer à l'être humain en tentant vainement de mathématiser le fonctionnement du cerveau, mais plutôt de fournir à l'esprit humain des clefs de décryptage du réel. Cela pour que chacun réalise pleinement ses potentialités, et prenne conscience du caractère systémique des échanges permanents de son cerveau avec son environnement et les autres êtres humains.

Cette approche fait écho à l'aspect particulièrement global et les enjeux intriqués qui caractérisent le domaine de la santé et ses transformations. Elle pourrait en ce sens servir de complément aux approches d'IA plus "classiques". Appelant en cela une vision "transformée" de l'outil technologique IA, qui pourrait mieux intégrer dans sa conception ou ses modalités de déploiement les conséquences techniques mais aussi éthiques, morales, sociales, humaines, environnementales, voire "philosophiques", de ses applications. En ce sens, un certain nombre de garde-fous ont déjà été codifiés et posés, pour garantir un équilibre et le respect de certaines limites dans les pratiques de l'IA en santé (Cf. chapitre 2.3).

L'impact de l'IA sur notre société nécessite une compréhension commune de son utilisation et de son déploiement afin de maximiser ses avantages tout en minimisant les risques. Son usage mondial et son développement grandissant nécessitent de maintenir un équilibre entre innovation technologique et considérations éthiques et sociales. L'IA est un outil capable de faire ressortir les différences culturelles et les aspects anthropologiques de notre manière de vivre en commun. Cela nécessite une prise de position de la gouvernance et des

pouvoirs publics pour accompagner cette transformation de la société dans une acceptation soutenable, une utilisation au plus près des enjeux et des besoins, avec une garantie de sécurité algorithmique, éthique et humaine. L'IA pourrait faire société, à condition que l'ensemble de ses acteurs agissent en faveur d'outils communs, pour un bien commun.

L'IA peut nous aider à relever certains des défis sociétaux rencontrés dans le domaine de la santé, comme la pénurie de personnel, les menaces sur la santé publique, le vieillissement démographique et la complexification de la santé avec notamment les pathologies chroniques multiples. Ainsi, si l'utilisation de l'IA en santé comporte des risques importants, il est tout aussi risqué de ne pas la mettre en œuvre dans un cadre réglementé. Sans cela, il pourrait s'ensuivre l'aggravation des inégalités face au numérique et à la santé, si les solutions proposées ne sont accessibles qu'à une partie de la population [7].

Encore faut-il définir des principes et les concrétiser pour faire advenir une IA responsable. Par exemple, le principe de valeurs centrées sur l'humain et l'équité imposerait des mesures visant à associer les prestataires de santé et le public pour garantir que les solutions d'IA puissent être adoptées, utilisées et développées dans des conditions d'équité. On éviterait ainsi de voir des solutions d'IA déployées dans des contextes pour lesquels elles n'ont pas été conçues par le passé, certaines innovations technologiques ont davantage contribué à l'épuisement des prestataires de santé qu'à l'amélioration de l'état des patients [7].

Un changement de perspectives, pour anticiper et évaluer les conséquences globales, devrait être intégré dès l'origine dans les développements proposés par les IA pour la santé. Car malgré l'édiction de règles, celles-ci pourraient se retrouver débordées ou contournées par les développements techniques, comme c'est parfois déjà le cas dans d'autres secteurs concernés par l'IA.

A défaut de pouvoir impulser l'intégration d'une perspective différente dans les développements d'IA en santé, il est probable que l'outil à privilégier soit une régulation plus forte, par exemple sous la forme d'une charte contraignante mais aussi économiquement incitative, pour cadrer *ex-ante* les modalités de développement de l'IA en matière de santé.

**👉 La santé est un bien commun de notre humanité dont chacun est à la fois tributaire et dépositaire [25] que nous nous devons de préserver. Or, il semble aujourd'hui que la santé s'oriente vers une évolution pour une vie "toujours meilleure", en grande partie à travers les performances de l'IA. S'il convient de se projeter dans l'objectif d'une IA pouvant « faire société », il faut admettre que cette évolution ne pourra se faire sans appréhender un autre objectif, la préservation de la planète.**

**Notre humanité pourrait continuer à garder une vision d'un monde infini, alors qu'elle vit dans un monde fini. Les orientations politiques et choix individuels doivent permettre de maîtriser les dérives d'une société parfois trop consumériste pour une transformation choisie de notre santé.**

## RÉFÉRENCES

- [1] Contribution du Conseil scientifique COVID-19, « ONE HEALTH » – Une seule santé ; santé humaine, animale, environnement : les leçons de la crise, 8 février 2022.
- [2] Jérôme Marchand-Arvier, Fédérer les acteurs de l'écosystème pour libérer l'utilisation secondaire des données de santé, 1er décembre 2023. Consultable sur : [https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_donnees\\_de\\_sante.pdf](https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_donnees_de_sante.pdf)
- [3] Consultable sur : <https://cyber.gouv.fr/secnumcloud-pour-les-fournisseurs-de-services-cloud>
- [4] A. Panesar, A. Machine learning and AI for healthcare. Big data for improved health outcomes. Coventry: Apress, 2019.
- [5] Regulatory considerations on artificial intelligence for health. Geneva: World Health Organization, 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [6] C. Redon-Sarrazy, A. Ventalon, L'IA et l'avenir du service public, Rapport thématique # 2 : IA et santé, Rapport N° 611, 2023-2024.
- [7] L'IA dans le domaine de la santé : un immense potentiel, d'énormes risques, OCDE, 2024.
- [8] O. Perets, E. Stagno, E.B. Yehuda, M. McNichol, L. Anthony Celi, N. Rappoport, M. Dorotic, Inherent Bias in Electronic Health Records: A Scoping Review of Sources of Bias, medRxiv [Preprint], 12 avril 2024 ; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38680842>
- [9] Z. Obermeyer, B. Powers, C. Vogeli, S. Mullainathan, Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science, Vol. 366, 6464, pp. 447–53, 2019.
- [10] L. Shana, The geographic bias in medical AI tools. Ethics and Justice, Healthcare, Machine Learning. Stanford (CA): Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence News and Announcements, 21 September 2020.
- [11] Consultable sur : <https://www.coe.int/fr/web/bioethics/cdbio>
- [12] D. Gruson, Éthique et intelligence artificielle en santé, pour une régulation positive, Soins, 832, pp. 54-57 (2019) <http://dx.doi.org/10.1016/j.soin.2018.12.015>
- [13] Diagnostic Médical et Intelligence Artificielle : Enjeux Éthiques. Avis commun du CCNE et du CNPEN, Avis 141 du CCNE, Avis 4 du CNPEN. Novembre 2022.
- [14] IA Act. Consultable sur : <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- [15] A. Vries, (2023), "The growing energy footprint of artificial intelligence", Joule.
- [16] Mission d'appui du CGE à la commission de l'intelligence artificielle, IA notre ambition pour la France, Mars 2024. Consultable sur : [https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/cge/commission-IA.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/commission-IA.pdf)
- [17] L. Chagnon, Comment l'intelligence artificielle a fait augmenter les émissions de gaz à effet de serre des géants de la tech, France Télévision, juillet 2024. Consultable sur : [https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/crise-climatique/infographies-comment-l-intelligence-artificielle-a-fait-augmenter-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-des-geants-de-la-tech\\_6642183.html](https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/crise-climatique/infographies-comment-l-intelligence-artificielle-a-fait-augmenter-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-des-geants-de-la-tech_6642183.html)

[18] Data center emissions probably 662% higher than big tech claims. Can it keep up the ruse?  
Consultable sur:

<https://www.theguardian.com/technology/2024/sep/15/data-center-gas-emissions-tech>

[19] L. Pengfei et al. (2023), « Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models », arXiv:2304.03271

[20] Stratégie nationale pour l'intelligence artificielle. Consultable sur :

<https://www.economie.gouv.fr/strategie-nationale-intelligence-artificielle#>

[21] Feuille de route Intelligence artificielle et transition écologique 2023-2025, Novembre 2023.

Consultable sur :

<https://www.ecologie.gouv.fr/feuille-route-intelligence-artificielle-et-transition-ecologique>

[22] Feuille de route Planification écologique du système de santé, Mai 2023. Consultable sur :

<https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/planification-ecologique-du-systeme-de-sante-feuille-de-route-mai-2023.pdf>

[23] Programme et équipements prioritaires de recherche pour l'intelligence artificielle. Consultable sur : <https://www.pepr-ia.fr/>

[24] Référentiel général pour l'IA frugale - Mesurer et réduire l'impact environnemental de l'IA, AFNOR SPEC 2314, juin 2024.

[25] En référence à l'approche développée dans le rapport du Conseil national du numérique de 2015 "La santé, bien commun de la société numérique - Construire le réseau du soin et du prendre soin".

Consultable sur : [Rapport CNNum Santé.pdf \(cnnumerique.fr\)](#)

[26] République démocratique du Congo. L'extraction industrielle de cobalt et de cuivre pour les batteries rechargeables entraîne de graves atteintes aux droits humains. Consultable sur :

<https://www.amnesty.org/fr/latest/news/2023/09/drc-cobalt-and-copper-mining-for-batteries-leading-to-human-rights-abuses/>

[27] Controverses des débuts sur d'autres visions possibles de l'IA résumées dans l'article d'E. Morozov paru dans le Monde Diplomatique d'août 2024, "Une autre intelligence artificielle est possible". Consultable sur :

<https://www.monde-diplomatique.fr/2024/08/MOROZOV/67302>

## ANNEXE

### NOTE DE CADRAGE DE L'ATELIER

# Atelier « Intelligences artificielles : la santé transformée? »

Atelier proposé par Yasmina Chenoune, enseignante-chercheur en traitement et analyse d'images biomédicales à l'ESME Paris, Habilitée à diriger des recherches.

Date : 02/01/2024

Dans le domaine de la prospective des politiques publiques, le rapport de Cédric Villani : « Donner un sens à l'intelligence artificielle », rendu public en mars 2018, a souligné l'importance de former des talents en IA à tous les niveaux et donné les grandes orientations de la stratégie nationale de recherche de l'Etat. Quatre secteurs prioritaires ont été identifiés. Parmi eux, le secteur de la santé pour lequel des efforts de développement de l'IA devaient être fournis, tant sur le plan de la formation et de l'éducation que sur le financement de projets d'envergure, avec l'ambition de rayonner à l'international. Et il est connu que trois secteurs servent généralement à valider l'introduction massive de nouvelles technologies : la sécurité, l'éducation et la santé !

L'IA est une notion très ancienne, dont les débuts remontent aux années 1950 et dont l'objectif était de répliquer ou de simuler l'intelligence humaine dans les machines. Cependant, le recours intensif à l'IA dans des domaines variés comme les sciences, la biologie, la finance ou l'automobile avec des résultats spectaculaires a connu un rebond considérable ces dernières années avec l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs.

Dans le domaine biomédical, l'intelligence artificielle a prouvé sa grande efficacité dans la détection de certaines lésions sur des images radiologiques, permettant ainsi un diagnostic précoce de maladies et une prise en charge plus rapide et plus efficace. L'IA permet également le traitement et l'analyse de données massives ou « big data », notamment dans les domaines de la génomique, de la biologie et de la recherche pharmaceutique. Des avancées impressionnantes ont ainsi été réalisées dans la découverte de nouveaux médicaments dont les phases cliniques ont été accélérées grâce à des solutions gérées par l'IA et dans la découverte de molécules structurellement nouvelles, plus susceptibles d'être sources de traitements prometteurs. Les champs d'applications de l'IA s'étendent à d'autres types de données comme des données textuelles pour la génération automatique de textes pour les agents conversationnels thérapeutiques ou les robots compagnons, l'optimisation du parcours du patient ou la chirurgie assistée par ordinateur.

Ces technologies semblent révolutionnaires mais amènent leur lot de questionnements. Sommes-nous prêts à déléguer les décisions à des machines ? Quelles données sont utilisées ? Qui sera le garant de l'éthique au niveau des institutions et des établissements de santé ? Comment seront réparties les responsabilités ? D'autre part, quel sera réellement l'impact de ces outils sur les modes de travail collectif ? Et qu'en est-il de l'équilibre entre l'apport des algorithmes d'apprentissage et leur impact énergétique considérable ? Cet atelier permettra la formalisation d'une problématique précise autour de ce vaste sujet, en mettant l'accent sur des aspects inaperçus ou sur des controverses centrales.



DÉCIDER AVEC LES SCIENCES



[WWW.IHEST.FR](http://WWW.IHEST.FR)

Institut des Hautes Études pour la Science et la Technologie  
Ministère de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation  
1 rue Descartes,  
75231 Paris cedex 05, France