

# La Santé

en

— ENTRE RAISON ET SENTIMENTS





E COLLECTIF IMPACT AI, ENGAGÉ DEPUIS SES ORIGINES POUR UNE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ÉTHIQUE ET RESPONSABLE, A PLACÉ LA QUESTION DE LA SANTÉ AU CENTRE DE SES RÉFLEXIONS.

Le baromètre annuel de la confiance des français vis-à-vis de l'IA, suivi par le collectif depuis deux ans, souligne une montée en puissance de l'importance de cette discipline pour les citoyens. Il décrypte la part d'espoir mais également de craintes des citoyens, en particulier quant au statut de la vie privée et plus généralement de l'usage de données particulièrement sensible. Il révèle, en outre, un besoin toujours plus fort d'acculturation de tous sur le sujet.

Pour qu'innovation rime avec adhésion et engagement du plus grand nombre, Impact AI s'est forgé sa conviction sur l'impérieuse nécessité de poursuivre 4 grands principes :

1. **Ouvrir et partager des données pour une innovation Responsable**
2. **Bâtir les conditions de la confiance**
3. **Encourager l'Intelligence artificielle inclusive**
4. **Préparer les jeunes aux métiers de demain**



**L'IA en santé :  
aborder les  
territoires de la santé  
demande d'entrer  
non pas dans un  
monde, mais dans  
une pluralité de  
mondes, enchevêtrés  
et complexes.**

INTROD

# D

errière le terme santé, pensé comme un état de bien-être physique, mental et social, et son miroir négatif la maladie et le mal-être, se cachent des situations, des vécus, des enjeux et des acteurs multiples.

Du rhume à la pathologie chronique en passant par la situation de handicap ou la maladie psychiatrique, les enjeux de la prise en charge, du soin, de l'accompagnement diffèrent profondément. De la recherche médicale à l'officine pharmaceutique en passant par l'hôpital, le médecin traitant ou le radiologue, les métiers, les responsabilités et les interactions avec les patients varient tout autant.

Du malade en zone rurale de haute montagne au patient de l'hyper centre urbain capable d'accéder au meilleur de la médecine publique et privée, de la personne âgée isolée au jeune handicapé entouré, les situations à la fois observées et ressenties se déclinent quant à elles en une infinité de possibles.

Le collectif Impact AI, engagé depuis ses origines pour une Intelligence artificielle éthique et responsable, a placé la question de la santé au centre de ses réflexions.

# UCTION

Ainsi, aborder les territoires de la santé demande d'entrer non pas dans un monde, mais dans une pluralité de mondes, enchevêtrés et complexes. Aussi, parler de « santé et de numérique » et plus encore de « santé et d'Intelligence Artificielle », décrire l'irruption de ces technologies numériques dans ces univers multiples, relève de la gageure. D'autant qu'à l'évidence, aucun n'échappe au phénomène. En effet, d'ores et déjà l'ordinateur trône sur le bureau du

## D'autres transformations tout aussi voire plus profondes, chaque jour un peu plus visibles, sont à l'œuvre.

médecin traitant, le pharmacien sollicite l'accès à la carte vitale pour délivrer les ordonnances, l'hôpital s'informatise de bout en bout, les rendez-vous se prennent en ligne, les résultats du laboratoire d'analyses sont transmis par voie électronique, etc. Et ceci n'est que la face émergée de l'iceberg, celle que tout un chacun observe dans son quotidien. D'autres transformations tout aussi voire plus profondes, chaque jour un peu plus visibles, sont à l'œuvre. Le numérique et désormais l'intelligence artificielle en sont un formidable accélérateur, ouvrant des champs incroyables d'innovation. Cependant, pour tenir toutes leurs promesses, ces avancées technologiques demandent de nouvelles règles, en particulier éthiques, ainsi que la prise en compte de nouveaux écosystèmes de santé qui bousculent les modes d'organisation et les pratiques.

Les solutions d'aide au diagnostic, les avancées en termes de recherche médicale, la possibilité de mobiliser des données

# Traiter des enjeux éthiques et sociétaux de l'IA et soutenir des projets innovants et positifs pour le monde de demain.

massives ouvrent des perspectives inédites en termes de pharmacovigilance, d'épidémiologie, de compréhension de l'évolution des pathologies, de compréhension des facteurs environnementaux. Tout cela nécessite la mise en place de politiques publiques de santé adaptées, provoque l'apparition de nouveaux acteurs venus du numérique et soutient une réappropriation du soin et des parcours de soin par les patients eux-mêmes. C'est donc toute la chaîne de la santé qui se trouve bousculée par l'immersion technologique et la puissance portée par le triptyque numérique/IA/données massives.

Si nous percevons la promesse de ces technologies, celle d'une santé personnalisée, préventive, prédictive et participative (les fameux 4P), le chemin pour y parvenir reste encore cahoteux. Pléthore de livres blancs et autres recommandations existent sur le sujet portés par de grandes institutions et acteurs du conseil, avec en son cœur, la question de l'éthique et celle de l'expérimentation. La crise sanitaire actuelle a accentué les attentes déjà fortes vis-à-vis de l'IA en santé et souligné l'importance des infrastructures de santé, de la protection des données et de la collaboration des différentes parties prenantes. Sans oublier le besoin de travailler à une IA sobre en matière environnementale afin qu'elle réponde aux conditions de soutenabilité. Il en va de l'acceptabilité de tous sur l'ensemble d'une chaîne de santé qui n'a plus rien à voir avec celle de nos parents.

C'est tout l'objet de ce plaidoyer, qui, au-delà des nombreuses publications existantes, se focalise sur des aspects peut-être moins souvent abordés mais qui sont au fondement même de l'identité du collectif : traiter des enjeux éthiques et sociétaux de l'IA et soutenir des projets innovants et positifs pour le monde de demain.

# Transformer l'essai

L'humanité a connu d'autres pandémies, mais elle n'a jamais eu autant de capacités technologiques pour l'affronter. S'il est encore un peu tôt pour juger de la pertinence de l'IA dans la lutte contre le Coronavirus, on peut, néanmoins, observer qu'elle a déjà permis d'accélérer la recherche médicale.

En effet, le recours à l'IA a contribué à réduire drastiquement le temps de conception d'un vaccin de plusieurs années à quelques mois<sup>1</sup>.

Même chose pour le séquençage du virus : en 2002, plusieurs mois ont été nécessaires pour séquencer le génome du SRAS, alors que quelques semaines auront suffi aux scientifiques chinois pour séquencer celui du SRAS-COV-2<sup>2</sup>.

Concernant l'étude du repliement des protéines, qui permet de mieux comprendre la façon dont le virus se propage, l'algorithme de prédiction Linearfold<sup>3</sup>, développé par l'entreprise chinoise Baidu avec l'Université d'État de l'Oregon et l'Université de Rochester, l'a identifié en 27 secondes, soit 120 fois plus rapidement que les techniques classiques.

La société canadienne Bluedot<sup>4</sup> déclare avoir détecté la survenue du virus quelques jours avant l'annonce de l'OMS grâce à son système de veille qui intègre de l'intelligence artificielle.

<sup>1</sup> <https://www.technologyreview.com/2021/01/14/1016122/these-five-ai-developments-will-shape-2021-and-beyond/>

<sup>2</sup> <https://www.scmp.com/comment/opinion/article/3075553/time-coronavirus-chinas-investment-ai-paying-big-way>

<sup>3</sup> <https://www.technologyreview.com/2020/03/11/905366/how-baidu-is-bringing-ai-to-the-fight-against-coronavirus/>

<sup>4</sup> <https://theconversation.com/predire-la-propagation-du-coronavirus-grace-a-lintelligence-artificielle-133289>



*Autre  
domaine  
d'action  
majeur et  
prometteur  
de l'IA :  
l'aide au  
diagnostic*

Autre domaine d'action majeur et prometteur de l'IA : l'aide au diagnostic. A titre d'exemple, l'institut Pasteur propose des méthodes de détection automatisées<sup>1</sup> basées sur des algorithmes d'intelligence artificielle (apprentissage automatique et reconnaissance de forme), appliqués à des images de scanner ou de radiographie, pour discriminer la maladie Covid-19 des autres pneumonies.

En outre, François de Ruty, CTO chez Arthur D Little Paris, souligne la pertinence de l'IA sur les questions logistiques dans le cas d'une urgence sanitaire<sup>2</sup> : gestion des stocks, anticipation des besoins, allocation des ressources.

Enfin, l'IA pourrait aider les États et les institutions sanitaires à réduire la vitesse de propagation du virus et à éviter un nouveau confinement. Si ce domaine d'application de l'IA pourrait être efficace, il soulève des questions éthiques quant au respect de la vie privée (données personnelles, secret médical, etc.), car il se traduit par un contrôle plus ou moins individualisé de la population. Ainsi la Chine, la Corée du Sud ou encore Israël<sup>3</sup> ont et recours, par exemple, à une géolocalisation des personnes contaminées, à des casques « intelligents » pour les forces de l'ordre afin de détecter des individus avec une température corporelle élevée, à des alertes automatiques auprès des autorités en cas de non respect d'une période de confinement, etc.

La planète entière a ainsi pu constater l'utilité pour tous et la performance des modèles prédictifs dans le champ de la santé. Mais comment maintenir cet élan dans le temps ? Comment répondre à des attentes, parfois disproportionnées, au regard de l'état de l'art de l'IA en santé ? Comment transformer l'essai ?

<sup>1</sup> <https://www.pasteur.fr/fr/covid-19-institut-pasteur/projets-recherche/utilisation-methodes-intelligence-artificielle-discriminer-covid-19-autres-pneumopathies-partir>

<sup>2</sup> <https://www.impact-ai.fr/2020/04/01/lia-peut-ameliorer-lorganisation-logistique-du-systeme-de-sante/>

<sup>3</sup> <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-facial-recognition/even-mask-wearers-can-be-idd-china-facial-recognition-firm-says-idUSKBN20W0WL>

Il apparaît d'abord essentiel de ne pas confondre vitesse et précipitation, de ne pas privilégier un usage spectaculaire de l'IA alors que certains fondamentaux manquent et que de nombreuses zones d'ombre subsistent. En premier lieu, le socle d'infrastructure de données s'avère souvent insuffisant au regard des besoins de l'IA. Ensuite, l'utilisation massive des données de santé demeure complexe et risquée pour l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur. En outre, sa mise en œuvre souffre encore trop souvent d'un manque d'interdisciplinarité, ce qui nuit à sa pertinence et conduit à des interprétations erronées préjudiciables<sup>1</sup>, dans un contexte où la confiance de la population vis-à-vis de l'IA et des données de santé reste fragile. Enfin, la crise sanitaire a renforcé la prise de conscience de l'urgence environnementale. Le développement de l'IA, et plus particulièrement celui des systèmes de réseaux de neurones multicouches, jusqu'ici relativement épargné par les contraintes environnementales, devra, alors, mieux les prendre en compte.

Si les acteurs de l'IA n'adressent pas les vulnérabilités, les craintes et les angles morts de l'IA en santé, l'élan hérité de la crise pourrait tout aussi bien s'arrêter net, car quand la santé des humains et de la planète est en jeu, la révélation et la médiatisation d'une seule faille technique ou d'une seule utilisation abusive de l'IA en santé peut avoir des conséquences sur l'ensemble des acteurs.

<sup>1</sup> [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/06/04/hydroxychloroquine-trois-auteurs-de-l-etude-du-lancet-se-retractent\\_6041803\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/06/04/hydroxychloroquine-trois-auteurs-de-l-etude-du-lancet-se-retractent_6041803_1650684.html)

Certaines réponses prennent racine dans la construction d'une éthique propre à l'IA en santé d'où découlerait un ensemble de pratiques avec, en son centre, une notion clé, celle d'une IA utile à la santé des personnes, collectivement et individuellement. D'autres réponses sont d'ordre technique, juridique, organisationnel.

Toutefois, toutes ces réponses ont un point commun, elles n'ont de sens que produites avec les différentes parties prenantes : acteurs privés et publics, chercheurs, soignants et associations de malades, établissements hospitaliers et structures de formation, juristes et organismes de contrôle, comme la Haute Autorité de Santé (HAS) ou la CNIL.

Ce document qui a pour objectif principal d'identifier des pistes de travail et d'approfondissement à l'attention de la task force IA en santé d'ImpactAI, s'appuie, notamment, sur une douzaine d'entretiens réalisés au cours de l'année 2020 avec des professionnels et des chercheurs travaillant sur les questions d'IA en santé. ImpactAI étant un collectif d'entreprises, nous nous sommes autant que possible concentrés sur des leviers que le collectif pourrait mettre en œuvre.



## — SOMMAIRE

### CHAPITRE 1

<b>L'épineuse question des données lorsque la santé est en jeu</b>	<b>p. 16</b>
LES INFRASTRUCTURES DE DONNÉES DE SANTÉ : UN SOCLE INDISPENSABLE	p. 18
LES DONNÉES DE SANTÉ : UN CARBURANT À MANIER AVEC PRÉCAUTION	p. 20
UN EXEMPLE DE ZONE GRISE : LES DONNÉES DE BIEN-ÊTRE	p. 26

### CHAPITRE 2

<b>Espérer la confiance versus délivrer la preuve de la confiance</b>	<b>p. 28</b>
L'ANONYMISATION : SOLUTION OU LEURRE ?	p. 31
LA GARANTIE DES DISPOSITIFS MÉDICAUX	p. 32
L'IA AUDITABLE BY DESIGN	p. 36
LA GOUVERNANCE DE L'IA EN SANTÉ	p. 38

**CHAPITRE 3****Un chaînon manquant entre  
l'ingénierie et la médecine**

p. 40

**PAS D'UTILITÉ MÉDICALE SANS MÉDECINS**

p. 43

**PAS DE QUALIFICATION DES DONNÉES SANS  
CLINICIENS**

p. 44

**L'INTERDISCIPLINARITÉ : UN ENJEU CLÉ DE  
L'IA EN SANTÉ**

p. 46

**UN ÉCOSYSTÈME D'APPRENANTS ET DE  
PROFESSIONNELS AUTOUR DE L'IA EN SANTÉ**

p. 48

**CHAPITRE 4****Entre sobriété et performance,  
où placer le curseur ?**

p. 50

**Conclusion**

p. 54

**Personnes interviewées**

p. 58

# 1

## CHAPITRE

# L'épineuse question des données lorsque la santé est en jeu

# Les infrastructures de données de santé : un socle indispensable



n observe des projets d'IA assez spectaculaires comme l'interprétation automatisée d'images médicales. Cependant, très peu de ces systèmes sont mis en production, car ils s'appuient sur l'utilisation de données d'entraînement. Or, la forte obsolescence des systèmes informatiques de santé ou le fait qu'ils ne communiquent pas assez entre eux ne permet pas de disposer de ces données », explique François Ruty, CTO chez Arthur D Little Paris<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.impact-ai.fr/2020/04/01/ia-peut-ameliorer-lorganisation-logistique-du-systeme-de-sante/>

Morgane Vallée, CTO d'Ad Scientiam, une startup incubée au sein de l'Institut du cerveau et de la moelle épinière de la Pitié-Salpêtrière, confirme « un certain retard en France sur la standardisation des données dans le milieu médical ». Ce manque d'interopérabilité limite la possibilité de faire des rapprochements entre services, pathologies, traitements, etc. Elle estime que l'application de normes internationales pour la présentation des données, comme le CDISC<sup>1</sup>, permettrait de faciliter les échanges de données, même si elle reconnaît que cela représenterait un surcoût conséquent (formation, développement, mise en place d'outils).

Ainsi, l'investissement dans les systèmes d'information des structures de santé et leur interopérabilité reste une étape préalable au développement d'une IA en santé performante. La plateforme du Health Data Hub qui promet un « accès aisément et unifié, transparent et sécurisé, aux données de santé » pourrait constituer une avancée importante en la matière. En revanche, son développement nécessite d'avancer avec prudence, car certains garde-fous s'avèrent sujets à interprétation, à l'instar de la finalité d'intérêt public des projets, analyse Marguerite Brac de La Perrière, avocate à la Cour d'appel de Paris, spécialisée en numérique.

<sup>1</sup> <https://www.cdisc.org/>

# Les données de santé : un carburant à manier avec précaution

« Il est bien naturel que les données d'un patient soient traitées dans le contexte de sa prise en charge médicale par un établissement de santé ou un professionnel de santé. Il l'est relativement également qu'elles soient pseudonymisées/anonymisées et réutilisées dans l'intérêt public. Il ne l'est pas qu'elles soient traitées, non anonymisées, par des opérateurs privés pour des finalités commerciales », expose Marguerite Brac de La Perrière.

Les données de santé désignent des données à caractère personnel relatives à la santé physique ou mentale, passée, présente ou future, d'une personne physique, y compris la prestation de services de soins de santé, qui révèlent des informations sur l'état de santé de cette personne. La CNIL distingue trois catégories : les données de santé par nature, les données de santé par croisement et les données de santé par destination.



Les données de santé par nature sont les données médicales au sens de l'article L1111-7 CSP, c'est-à-dire les antécédents médicaux, maladies, prestations de soins réalisés, résultats d'examens, traitements, handicap, etc. Les données de santé par croisement sont celles qui, du fait de leur croisement avec d'autres données, permettent de tirer une conclusion sur l'état de santé ou le risque pour la santé d'une personne, ainsi le croisement d'une mesure de poids avec d'autres données (nombre de pas, mesure des apports caloriques...), le croisement de la tension avec la mesure de l'effort, etc.

Enfin, les données par destination sont celles qui deviennent des données de santé en raison de l'utilisation qui en est faite au plan médical.

## Dans la pratique, distinguer les données de santé des autres données ne s'avère pas toujours simple.

Pour autant, dans la pratique, distinguer les données de santé des autres données ne s'avère pas toujours simple. Par exemple, il a longtemps été considéré que les rendez-vous médicaux ne constituaient pas des données de santé pour peu qu'ils n'incluent pas les motifs de consultation, mais considérant que la spécialité du professionnel consulté est susceptible de révéler des informations sur la santé, il en est désormais autrement.

Pour protéger les personnes, la réglementation européenne et française définit un cadre juridiquement contraignant s'agissant des conditions de traitement des données de santé, articulé autour d'un référentiel légal dense complété par de nombreux référentiels sectoriels, constituant les mesures techniques et organisationnelles appropriées à la sensibilité des données au sens de l'article 32 du RGPD.

La crise sanitaire a révélé une démultiplication des cyberattaques visant les hôpitaux, les données de santé et tous dispositifs de santé connectés. L'innovation technologique en matière de protection des données de santé est donc un enjeu stratégique pour l'ensemble des acteurs.

« la réglementation sur les données de santé se compose de multiples strates réglementaires et évolue rapidement, opérant parfois des virages à 180 degrés, à l'image de l'élargissement soudain de la notion d'équipe de soin ou encore de l'assouplissement du cadre de la télémédecine depuis la crise sanitaire », rapporte Marguerite Brac de La Perrière.

Enfin, les données incorporent des biais et reproduisent des préjugés raciaux et de genre. Appliqués à la santé, ces biais peuvent produire des discriminations entre patients, entre zones géographiques, etc., comme le souligne l'étude de la revue Science publiée en 2019<sup>1</sup>. L'automatisation du traitement des données pourrait donc perpétuer voire augmenter les inégalités en santé dès lors qu'une attention spécifique n'y sera pas apportée.

<sup>1</sup> <https://science.sciencemag.org/content/366/6464/447>

Aussi, la réutilisation des données de santé à des fins de recherche et développement, et notamment de création d'algorithmes d'IA en santé, est complexe. Aussi, il serait profitable à tous d'organiser des instances de dialogue régulière entre les différentes parties prenantes (acteurs publics et privés, représentants médicaux, association de malades, régulateurs, chercheurs, juristes, etc...) afin de mieux prendre en compte les pratiques et les situations précises en matière d'IA en santé. Cet espace permettrait, en outre, de débattre d'éventuelles failles techniques, dilemmes éthiques ou questions de société que l'IA en santé suscite afin de co-construire des dispositifs technico-juridiques pour y répondre.

A titre d'exemple, et sans volonté d'exhaustivité, de nombreuses interrogations subsistent sur la propriété des données et sur leur portabilité, sur la coexistence de régimes juridiques contradictoires entre pays, sur l'accessibilité (au sens intelligibilité) des données de santé, notamment pour les patients, sur les limites et les avancées de la cybersécurité ainsi que sur les questions de responsabilité médicale, sur la pertinence de protocoles d'anonymisation et de standardisation des structures de données, etc.

Les acteurs de l'IA en santé se trouvent souvent seuls face à des problèmes (et donc des risques) qui nécessitent des réponses collégiales. Les zones grises sont non seulement préjudiciables à l'instauration d'une confiance durable des patients et des soignants vis-à-vis de l'IA en santé, mais elles représentent aussi un facteur de concurrence déloyale.

**Il serait profitable à tous d'organiser des instances de dialogue régulière entre les différentes parties prenantes (acteurs publics et privés, représentants médicaux, association de malades, régulateurs, chercheurs, juristes, etc...) afin de mieux prendre en compte les pratiques et les situations précises en matière d'IA en santé.**

# Un exemple de zone grise : les données de bien-être

Nathalie Devillier, Docteur en droit international et autrice de « Droit de la télésanté et de la télémédecine », mène en ce moment une étude sur la frontière entre données de santé et données de bien-être. Elle s'intéresse notamment au score nutritionnel ou encore aux mesures d'activités sportives. Cette étude cherche à montrer que dans certains cas l'IoT en santé est en mesure de révéler un état de santé précis et devrait donc se voir appliquer les obligations juridiques et techniques propres aux données de santé.

Nozha Boujemaïa, Chief Science & Innovation Officer chez Median Technologies et fondatrice de l'institut DATAIA à l'INRIA, partage cette analyse.

Elle estime que les données de bien-être forment un angle mort préoccupant, notamment lorsqu'une société comme Fitbit est rachetée par Google. « Les objets et les services qui captent des données comportementales et de bien-être intègrent parfois des dispositifs médicaux. Ces sont des outils très intrusifs qui sont portés en permanence et dont les mesures sont très personnelles. Ainsi, certaines montres connectées incluent un ECG. L'utilité pour les personnes est réelle (outil de vigilance santé ou d'amélioration de performance), mais in fine une telle source de données est inestimable pour les détenteurs de ces devices et c'est une source sur laquelle s'exerce en réalité peu de contraintes réglementaires », explique-

t-elle. A l'instar de Nathalie Devillier, elle plaide pour un cadrage plus strict de ces outils connectés mais surtout pour « un outillage des utilisateurs de ces services avec des logiciels qui permettent de visualiser et d'analyser les données entrantes et sortantes, d'identifier les lieux de stockage et plus globalement d'évaluer les comportements de ces applications. Ce sont des outils d'empowerment du citoyen, de la société civile (associations de consommateurs, ONG), des pouvoirs publics et des régulateurs. ». Elle ajoute que les moyens manquent fortement pour avancer concrètement sur le développement de ce genre de méthodologie et d'outils.

« Le RGPD a établi un principe de loyauté, mais encore faut-il pouvoir l'évaluer dans les faits : est-ce que le logiciel fait ce qu'il dit ou bien fait-il autre chose ? Aujourd'hui, les utilisateurs n'ont d'autre choix que de faire confiance au constructeur, mais faire confiance c'est une chose et avoir la preuve de la confiance c'est mieux. Et la preuve de la confiance, qui réduira objectivement l'asymétrie informationnelle, ne peut être apportée que par un algorithme », conclut-elle.

A large, white, stylized number '2' is centered on a red background. The '2' has a thick, rounded top curve and a thin, tapered bottom curve that ends in a sharp point. A small white circle is positioned at the top left of the main curve.

CHAPITRE

# Espérer la confiance versus délivrer la preuve de la confiance



ême si elle progresse, la confiance de la population vis-à-vis des technologies ayant recours à de l'IA reste encore fragile, rapporte le baromètre 2020 « Notoriété et image de l'Intelligence Artificielle auprès des Français et des salariés<sup>1</sup> » réalisé par l'Ifop à la demande d'Impact AI.

En effet, les trois quarts des Français déclarent avoir une bonne image de l'IA et l'estiment en capacité de résoudre des problèmes complexes, mais près d'un quart d'entre eux redoutent que ces technologies soient utilisées à mauvais escient et s'interrogent sur les conséquences éthiques de leur utilisation : perte de savoir-faire, dépendance à ces technologies. En outre, l'étude souligne que l'adhésion à l'IA relèverait davantage d'une méconnaissance des alternatives que d'une conviction profonde.

Quels seraient alors les leviers possibles pour obtenir une adhésion plus éclairée de la population ?

<sup>1</sup> <https://www.ifop.com/publication/notoriete-et-image-de-lintelligence-artificielle-aupres-des-francais-et-des-salaries-2/>

# L'anonymisation : solution ou leurre ?

L'anonymisation des données est logiquement apparue comme une façon de contourner le problème et a permis à de nombreux projets de voir le jour. Néanmoins, étant donné qu'il n'existe pas de protocoles d'anonymisation, chaque acteur emploie sa propre méthode. « On observe trop de pratiques inappropriées, voire illégales, sans que les acteurs en soient forcément conscients étant donné la complexité de la réglementation », constate Marguerite Brac de la Perrière. Elle estime alors qu'il serait très bénéfique que « la CNIL clarifie les conditions de l'anonymisation des données, tant juridiques que techniques, et, que sur la base de cas d'usages par exemple, elle certifie des processus d'anonymisation comme la loi l'y autorise ».

Cependant, peu importe la qualité de l'anonymisation, il subsistera toujours des risques de réidentification par recoupement de données. Par conséquent, Nozha Boujema ne considère pas qu'elle soit une solution réelle de protection des données de santé et des données personnelles. Elle estime même que cette anonymisation pourrait devenir un leurre, dès lors qu'elle serait présentée comme un argument d'achat dans le but de rassurer les utilisateurs qui voudraient bénéficier de ces outils très puissants.

# La garantie des dispositifs médicaux

L'homologation par des organismes comme la FDA aux Etats-Unis ou la HAS en France garantit la robustesse, la répétabilité, ou encore la reproductibilité des solutions d'IA en santé. Aussi, « nous aurions intérêt à développer l'IA en santé dans le cadre sécurisé des dispositifs médicaux afin d'avoir les moyens de s'assurer dans le temps que l'outil vise toujours une cible médicale précise, que le cycle de la donnée est toujours traçable, que les algorithmes sont robustes et fonctionnent sur différentes cohortes de patients, etc. », observe Nozha Boujemaïa.

Toutefois, Morgane Vallée, CTO chez Ad Scientiam témoigne de la difficulté de faire entrer des outils numériques dans les critères d'évaluation des dispositifs médicaux, car cela implique de figer l'outil.

Or une application mobile qui n'évolue pas est une application qui meurt, notamment en raison des parcs de téléphones et des systèmes d'exploitation mobile qui évoluent constamment. « Nous avons finalement trouvé un terrain d'entente pour obtenir la certification de l'application mobile MSCOPILOT comme dispositif médical.



En fait, un dispositif médical peut bouger si on respecte certaines conditions (documentation, review par des pairs, traçabilité des évolutions, etc.) et si nous prouvons que l'objectif médical de l'outil reste inchangé », explique-t-elle, par exemple, changer la couleur du titre n'a pas d'impact sur la récolte de données médicales.

Ensuite, un dispositif médical est normalement attaché à un outil précis, dans le cas de MSCOPILOT à un modèle de téléphone précis, « alors que nous cherchons progressivement à rendre l'application téléchargeable sur n'importe quel type de téléphone. Nous avons donc travaillé sur des tableaux d'équivalence, afin de démontrer, par exemple, qu'entre les iPhone 8, 9 et 10, les capteurs que nous utilisons n'ont pas changé, par conséquent, il n'y aura pas d'impact sur l'application. On a ainsi constitué quatre ou cinq grands types de téléphone sur lesquels on teste l'application et ensuite on utilise des tableaux d'équivalence pour projeter les impacts possibles. », détaille-t-elle.

Nozha Boujema confirmé que l'IA présente des spécificités, notamment le non déterminisme et l'apprentissage sur des données continues qui constituent « un défi d'évaluation pour les organismes comme la FDA ou la HAS, car, au contraire des dispositifs médicaux existants, les performances de l'algorithme évoluent dans le temps ». Ainsi, la FDA a créé une catégorie dans "Software As Medical Device (SAMD)" dédiée à l'IA et tente de déterminer ce qui peut être constant/répétable ou variable dans une solution d'IA en santé. La HAS a organisé une consultation

publique ouverte aux acteurs du secteur qui a conduit à la production d'une grille de classification fonctionnelle<sup>1</sup> des solutions selon « leur finalité d'usage, la capacité de la solution numérique à prendre en compte les paramètres de l'usager/du patient (conduisant à une personnalisation de la réponse) et l'autonomie fonctionnelle de la solution numérique ».

L'adaptation des organismes de régulation à l'IA, manifestement en cours, est essentielle, car, « en l'état, les procédures de certification pourraient représenter un frein à l'amélioration des soins par les technologies d'intelligence artificielle. En effet, les systèmes basés sur des algorithmes d'intelligence artificielle nécessitent des mises à jour afin de tenir compte des nouvelles données et des nouveaux algorithmes. Ces mises à jour pourraient se faire sans entraîner une procédure complète de certification, mais avec une procédure idoine. La certification des dispositifs médicaux est bien sûr, pour des raisons de sécurité, absolument nécessaire. Mais, pour pouvoir améliorer la pertinence des dispositifs utilisant l'IA et/ou la cybersécurité, il est également souhaitable de permettre un maximum d'évolutivité afin de favoriser les progrès médicaux. », estime Christian Chabrerrie, directeur du développement à l'école d'ingénieurs en intelligence informatique EPITA. Rappelons que cette certification « dispositif médical » permet de bénéficier d'un remboursement par la sécurité sociale, il s'agit donc d'un levier économique clé pour le développement de l'IA en santé en France.

<sup>1</sup> [https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3180615/fr/proposition-de-classification-fonctionnelle-de-solutions-numeriques-selon-leur-finalite-d-usage](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3180615/fr/proposition-de-classification-fonctionnelle-de-solutions-numeriques-selon-leur-finalite-d-usage)

Il est également souhaitable de permettre un maximum d'évolutivité afin de favoriser les progrès médicaux.

# L'IA auditable by design

L'anonymisation et la certification permettent de limiter les risques et donc favorisent l'établissement d'une relation de confiance, néanmoins, les concepteurs de l'IA en santé pourraient agir plus fortement sur le sujet en adoptant de nouvelles pratiques de développement.

« Il s'agirait, en parallèle de la solution santé faisant appel à de l'IA, de développer une brique logicielle qui permettrait de facilement auditer l'algorithme afin de pouvoir évaluer son comportement. C'est-à-dire présenter l'assurance et les moyens de vérifier que l'algorithme fait bien ce qu'il est censé faire et délivre bien la bonne réponse. Il s'agit d'une forme de "sûreté de fonctionnement de dispositifs critiques" », précise Nozha Boujemaïa.

Il s'agirait en quelque sorte de rendre l'IA auditable by design. Cette brique d'audit pourrait être utilisée en interne par une équipe autre que celle qui a développé l'algorithme ou bien par des organismes de certification ou des comités indépendants. Ces briques pourraient, en outre, être cofinancées par des acteurs externes, collectif d'entreprises, acteurs publics, institut de recherche, etc.



# La gouvernance de l'IA en santé

Certes, seul un algorithme peut vraiment nous aider à vérifier ce que fait un autre algorithme, mais encore faut-il s'assurer que ce qu'il teste soit probant et en rapport des enjeux liés aux technologies d'IA appliquées à la santé. En outre, nous avons aussi besoin de comparer régulièrement les décisions algorithmiques avec ceux des médecins afin de s'assurer de l'efficacité médicale de l'IA dans le temps. Enfin, « seule une traçabilité du cycle complet de la donnée peut produire une IA en santé à la hauteur de ses promesses », explique Nozha Boujemaïa. Elle s'inquiète notamment de certaines pratiques d'entreprises qui proposent des services gratuitement aux hôpitaux, par exemple des plateformes d'analyse d'images médicales, sans aucune transparence sur le stockage et l'utilisation ultérieure des données.

Face à ces problématiques, le besoin de mettre en place des modes de gouvernances des IA et des données se fait pressant. David Gruson, fondateur de l'initiative citoyenne Ethik-IA, propose un mécanisme de garanties humaines qui serait matérialisé par un collège de professionnels chargé d'évaluer le fonctionnement éthique d'algorithmes tout au long de leur cycle de vie, de la conception à l'usage.

« Nous avons créé un premier démonstrateur avec l'Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire, qui utilise une IA de reconnaissance d'image pour des soins dentaires. L'IA analyse des vidéos prises dans la bouche de résidents d'EHPAD avec des smartphones, pour faire un premier check et évaluer le risque carieux et inflammatoire. Un prototype de garantie humaine sera chargé de se réunir tous les trois mois pour examiner 90 dossiers choisis sur l'ensemble

(l'expérimentation est menée sur 48 EHPAD). Des chirurgiens-dentistes réviseurs, sans lien aucun avec la start-up, devront réviser les dossiers et dire quelle aurait été leur décision s'ils avaient été à la place de la machine. Ceci permet d'observer l'écart entre la décision machinique et la décision humaine : l'IA reste-t-elle sur une piste efficace médicalement, reste-t-elle éthique, au vu du risque d'une minoration de la prise en compte de l'individu par rapport au collectif ? », raconte David Gruson.

## Autre garantie de la déontologie d'une IA en santé : la concevoir en coopération avec des médecins et des établissements de santé mais aussi intégrer le point de vue patient, notamment avec le concours d'associations de malades.

Nozha Boujemaïa suggère aussi d'étudier le principe des fiducies appliquées aux données et à l'IA en santé. La gouvernance des données repose aujourd'hui essentiellement sur le consentement individuel alors qu'un individu n'est pas en mesure de déterminer si les politiques d'une entreprise en matière de collecte et d'utilisation des données personnelles et des données de santé sont équitables et respectent ses préférences.

En outre, un individu n'a aucun pouvoir de négociation, ni toutes les compétences pour comprendre les implications de son consentement. Une fiducie des données permettrait alors une gestion plus participative des droits relatifs aux données. « Une fiducie de données doit disposer d'un objectif clair ; d'une structure juridique et d'une constitution légale ; de fiduciaires ; de certains droits et obligations sur les données gérées ; de processus établis de prise de décisions ; d'une description du mode de répartition des bénéfices ; et d'un financement durable », peut-on lire dans le livre blanc d'Element AI et Nesta<sup>1</sup>. En pratique, une organisation tierce serait chargée de gérer des données de santé ou pourquoi pas des algorithmes de santé dans l'intérêt primordial des bénéficiaires en fonction des objectifs et des modalités déterminées au départ. Par exemple, des personnes atteintes d'une maladie rare pourraient regrouper leurs renseignements sensibles dans une fiducie dans le but de soutenir la recherche sur cette maladie.

Enfin, autre garantie de la déontologie d'une IA en santé : la concevoir en coopération avec des médecins et des établissements de santé mais aussi intégrer le point de vue patient, notamment avec le concours d'associations de malades. Dans les entretiens que nous avons menés, nous avons pu observer que la co-conception avec des médecins est déjà une réalité, en revanche peu de médecins se mobilisent et le point de vue patient est souvent réservé à l'ergonomie des outils. Or, il existe un réel enjeu d'éducation des médecins, des patients et des citoyens en général aux questions soulevées par l'IA en santé. A titre d'illustration, « fin 2019, au moins 300 000 Français avaient déjà envoyé des cheveux, de la salive hors d'Europe pour faire examiner leurs antécédents génétiques. On est ici autant dans une question d'éducation que de régulation éthique », conclut David Gruson.

<sup>1</sup> <https://hello.elementai.com/les-fiducies-de-donnees.html>



# Un chaînon manquant entre l'ingénierie et la médecine

**I** ’IA en santé n'est donc pas un champ comme les autres, notamment pour les ingénieurs qui se retrouvent non seulement à la frontière des connaissances techniques et médicales, mais qui font aussi face à une culture très éloignée de la leur : « En tant qu'ingénieur, comment comprendre les images médicales d'un poumon quand on ne connaît rien en anatomie ? De plus, les ingénieurs sont habitués à élaborer des outils dont ils perdent le contrôle (et la responsabilité) alors que les médecins gardent le contrôle (et la responsabilité) », observe Nicolas Boutry, attaché de recherche au laboratoire de Recherche et Développement de l'école d'ingénieurs en intelligence informatique EPITA.

Cependant, la culture médicale pourrait tout autant bénéficier de la culture informatique, notamment en matière de partage des données et de développement collaboratif de solutions à l'instar des communautés open source. « Il manque une union entre les médecins et les ingénieurs. On sent bien que des métiers et des modes de travail au croisement de ces deux mondes sont en train de naître autour de l'intelligence artificielle » conclut-il.

# Pas d'utilité médicale sans médecins

Selon un rapport de PWC<sup>1</sup>, il existe déjà plus de 165 000 applications mobiles de santé dans le monde, mais « leur durée moyenne d'utilisation est de deux à trois semaines. C'est un échec absolu, sauf du point de vue commercial.

La seule façon de garantir une conception d'IA utile pour la santé est de ne pas démédicaliser l'IA en santé », rapporte Gérard Friedlander le doyen de la faculté de médecine de Paris Descartes. Il est convaincu qu'on ne pourra pas introduire de l'IA dans des produits de dépistage, d'épidémiologie et de traitement, sans que ce soient des médecins qui pilotent et évaluent les projets.

<sup>1</sup> <https://www.pwc.fr/fr/espace-presse/communiques-de-presse/2019/mars/ia-jusqu-a-20-pourcents-de-gain-de-productivite-pour-les-entreprises-de-sante-en-2021.html>

# Pas de qualification des données sans cliniciens

« L'hôpital Necker à Paris dispose de la plus grosse unité de transplantation rénale de France et les données médicales sont colligées dans une base de données. En mettant de l'IA derrière cette cohorte de patients, est-on capable de prédire et de classer de façon plus pertinente les rejets de greffes ? La réponse est oui et c'est un médecin néphrologue qui a piloté le projet », explique Gérard Friedlander.

En fait, la performance d'une IA tient en grande partie à la qualification des données, une étape hélas souvent négligée, selon Nozha Boujemaïa. « Quelles données seront utiles à l'IA pour apporter une solution ? Quelles données sont appropriées à répondre à une question donnée et vont permettre à l'IA d'apporter le bénéfice attendu sur la santé ? Sans cette étape d'évaluation de la pertinence, c'est-à-dire d'exclusion et d'inclusion, des données : on met dans le pipeline de l'algorithme des données de patients qui n'ont peut-être pas eu le même parcours de santé, qui ont eu des médicaments différents, etc. », précise-t-elle. Sous-estimer l'étape de qualification des données nuit à la crédibilité et aux performances de l'IA en

santé, comme l'illustre le camouflet du journal scientifique de référence *The Lancet*<sup>1</sup> qui a dépublié au bout de quelques jours une étude sur l'utilisation de l'hydroxychloroquine en raison de doutes sur les données exprimés par

**Sous-estimer l'étape de qualification des données nuit à la crédibilité et aux performances de l'IA en santé.**

trois des auteurs. « On ne peut pas séparer les spécialistes en IA et les cliniciens, au risque de conduire à des erreurs préjudiciables d'interprétation. Nous souffrons d'une faiblesse à l'endroit du croisement interdisciplinaire, entre les data scientists et les cliniciens. Il faut casser les silos », plaide Nozha Boujemaïa.

<sup>1</sup> [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/06/04/hydroxychloroquine-trois-auteurs-de-l-etude-du-lancet-se-retractent\\_6041803\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/06/04/hydroxychloroquine-trois-auteurs-de-l-etude-du-lancet-se-retractent_6041803_1650684.html)



# L'interdisciplinarité : un enjeu clé de l'IA en santé

« De plus en plus de jeunes médecins suivent pendant leurs études des modules liés à la data, comment la collecter, comment la manipuler. Cette tendance devrait se poursuivre et favoriser des doubles cursus du type développeur IA en santé », estime Louise Joly, directrice du réseau des écoles IA Microsoft by Simplon, qui a justement lancé une école IA en santé au CHU de Nancy début 2020. En outre, pour les médecins chercheurs, savoir coder de l'IA leur permettrait de concevoir leurs propres outils de recherche. Ils pourraient ainsi maîtriser les biais, comprendre les logiques et les limites de l'IA dans le cadre précis de leur objet d'étude.

La formation croisée avance du côté des facultés de médecine comme du côté des écoles d'ingénieur. En effet, en 2020, la faculté de médecine de Paris Descartes a inauguré une chaire d'enseignement IA en santé couvrant un large champ : IA en imagerie, en anatomopathologie, en oncologie, en éthique et réglementation, etc. « Pour attirer un public varié et pas nécessairement expert, nous avons choisi de couvrir un champ assez large sur les multiples facettes de l'IA en santé et s'appuient sur des cas d'usage. Nous prévoyons aussi de monter une summer school internationale », détaille Gérard Friedlander.

EPITA a lancé dès 2019 une mineure Santé, à laquelle ont contribué deux des trois fondateurs de Doctolib, également anciens d'EPITA. La mineure s'articule autour de trois axes : imagerie médicale & IA (avec les équipes spécialisées en imagerie et intelligence artificielle des laboratoires de recherche de l'EPITA), l'informatique au service de la Santé (cours fait par des personnels de Doctolib) et la bio-informatique (avec Sup'BioTech, école d'ingénieurs en biotechnologies). En 2021, l'EPITA a lancé une majeure Santé avec une forte participation de l'APHP. L'objectif affiché sur le site d'EPITA : « former de futurs ingénieurs en informatique pouvant s'interfacer efficacement avec des médecins et tous les professionnels du domaine de la santé ». On y retrouve l'apprentissage de fondamentaux et d'éléments de langage du domaine médical, des cadres juridiques et éthiques qui s'appliquent aux données de santé, et bien sûr un ensemble de cours autour

des technologies numériques appliquées à la santé (imagerie médicale, bio-informatique, cybersécurité, etc.).

Cependant, les « médecins codeurs » et les « ingénieurs médecins » seront rares, en raison de la durée d'étude cumulée (BAC+16 environ) plus que dissuasive. « Les enseignants du DU IA en santé sont des personnes qui ont des doubles cursus, ils ont fait Normal Sup et Médecine ou Polytechnique et Médecine. Ils sont tous geek. C'est très élitaire dans la conception mais il s'agit in fine de fabriquer des outils très ouverts et d'accueillir, au sein de la Chaire IA en santé, des étudiants d'horizons variés : médecine bien sûr, mais aussi sciences et informatique », reconnaît Gérard Friedlander. En outre, ce sont deux métiers qui demandent une mise à jour constante des compétences et des pratiques. Aussi, l'objectif semble plutôt d'hybrider les savoirs et les cultures, et de favoriser les équipes pluridisciplinaires dès la formation initiale des médecins et des ingénieurs.

**L'objectif semble plutôt d'hybrider les savoirs et les cultures, et de favoriser les équipes pluridisciplinaires dès la formation initiale des médecins et des ingénieurs.**

# Un écosystème d'apprenants et de professionnels autour de l'IA en santé

C'est tout l'objet du projet du campus Picpus qui réunit l'AP-HP (l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris), EPITA et la chaire IA en santé de la faculté de médecine de Paris Descartes. « En plus de l'échange au niveau de l'enseignement, le campus peut permettre de former des binômes médecins-ingénieur afin de travailler sur des projets en partant des besoins exprimés par les médecins et en s'appuyant sur des données médicales valables. En réunissant ainsi les deux communautés, nous allons faciliter la communication et le partage d'expertise sur le long terme », estime Nicolas Boutry. L'école IA en santé de Microsoft portée par Simplon au CHU de Nancy fait le même pari.

En 2020, les apprenants ont travaillé sur un projet fil rouge avec un médecin du CHU, spécialiste du genou. Ce médecin du sport avait le projet de s'appuyer sur de l'IA pour prescrire les exercices de rééducation les plus adaptés à ses patients, en fonction de leur pathologie, mais aussi de leur état général, de leur âge, etc. « Dès le début de la formation, les apprenants ont utilisé ce cas pour se former. Ils ont commencé par apprendre à trier et à nettoyer les données fournies par le médecin, puis ils ont ensuite testé les différents outils IA sur ce cas-là. Cette pédagogie par projet en conditions réelles a permis un mélange entre les apprenants et les médecins du CHU. Les apprenants ont, par exemple, présenté les technologies IA aux médecins, peu au fait de l'IA et de ce qu'elle pourrait leur apporter, voire parfois plutôt réticents vis-à-vis de l'IA. Cette première promotion a produit l'émulation que nous espérions. Le CHU accueillera une deuxième promotion l'an prochain et les échanges avec les apprenants ont convaincu d'autres médecins d'expérimenter des projets IA », raconte Louise Joly.

Dernier exemple de collaboration récente, des chercheurs et médecins de Gustave Roussy, de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, de Centrale Supélec, de l'Université de Paris, de l'Université Paris-Saclay, de l'Inserm, de l'Inria et de TheraPanacea mènent conjointement une étude sur la prédition de gravité<sup>1</sup> de la Covid-19 grâce à de l'intelligence artificielle.

A l'avenir, ces environnements de formation mixtes entre technologie et médecine pourraient donner naissance à des écosystèmes entrepreneuriaux composés de médecins et de spécialistes de l'IA. Pour Gérard Friedlander, il s'agit de ne pas renouveler l'expérience des grandes sociétés pharmaceutiques dans lesquelles « il n'y a plus un seul médecin à leur tête. L'arrivée de l'IA dans le domaine du médicament relance l'intérêt de la filière en raison des besoins de collaboration extrêmement étroite entre ingénieurs et médecins. Il faut pousser les jeunes médecins à comprendre les enjeux, les logiques, les techniques de l'IA en santé et, pour ceux qui en ont l'envie, à rentrer dans une dynamique d'entreprise », explique-t-il.

Ainsi, au-delà d'une formation croisée, c'est une encapacitation mutuelle qui se produit : au contact des médecins, les ingénieurs deviennent beaucoup plus conscients des enjeux éthiques et déontologiques liés à la santé ; au contact des ingénieurs, les médecins

comprendront mieux la logique de l'IA et l'utilité médicale qu'elle pourrait avoir.

A l'avenir, ces environnements de formation mixtes entre technologie et médecine pourraient donner naissance à des écosystèmes entrepreneuriaux composés de médecins et de spécialistes de l'IA.

Toutefois, cet enracinement d'une double culture technique et médicale aurait également besoin de s'ouvrir à d'autres compétences que sont par exemple, celles des designers, des aide-soignants, mais aussi des patients, à travers les savoirs et les expériences patients. Il serait, en effet, dommage de ne réunir que deux cultures d'expertise sur un sujet aussi important et collectivement engageant.

<sup>1</sup> <https://www.actuia.com/actualite/des-chercheurs-utilisent-le-deep-learning-et-les-reseaux-neuronaux-convolutifs-2d-et-3d-pour-predire-le-degre-de-gravite-de-la-covid-19/>

# CHAPITRE

*Entre  
sobriété et  
performance,  
où placer le  
curseur ?*

**L**'organisation de challenges dans le domaine de l'IA en santé, à l'instar de celui du MICCAI<sup>1</sup>, favorise l'innovation et permet de comparer la performance des algorithmes les uns par rapport aux autres. En effet, les différents compétiteurs partent d'un même dataset et répondent à une même question médicale. « Les challenges sont un formidable tremplin de progrès, cependant il n'y a aucune prise en compte des enjeux écologiques », constate Nicolas Boutry.

n effet, la consommation électrique pour faire tourner les réseaux de neurones n'est pas prise en compte bien qu'elle soit considérable, par conséquent, on assiste à une surenchère du nombre de couches de réseaux de neurones, car « aujourd'hui, ceux qui gagnent les challenges internationaux sont la plupart du temps ceux qui ont l'infrastructure la plus puissante », explique-t-il.

<sup>1</sup> <http://www.miccai.org/events/challenges/>

Si les challenges intégraient une limite de puissance de calcul pour résoudre un problème donné, « les candidats seraient contraints à utiliser des réseaux plus petits, à doser complexité et efficacité, consommation électrique et performance, bref, à être inventifs », estime-t-il. En outre, limiter la puissance rendrait les concours accessibles à des équipes avec peu de moyens financiers, ce qui stimulerait l'innovation.

Le courant Green AI s'affirme depuis quelques années et il serait sans doute préjudiciable pour les acteurs de l'IA en santé de ne pas en tenir compte.

L'ENS Paris-Saclay s'est emparé du sujet de l'éco-conception en créant un événement d'innovation collaborative DRIM'in Saclay<sup>1</sup>, dont les challenges s'inscrivent dans la perspective d'une transition énergétique et écologique. Ainsi, le défi « Smart training algorithms for green deep learning<sup>2</sup> » a pour objectif de concevoir des IA sobres, notamment d'optimiser les phases d'apprentissages et de calibrage extrêmement énergivores sans (trop) détériorer la stabilité et la prédiction des solutions. Le courant Green AI<sup>3</sup> s'affirme depuis quelques années et il serait sans doute préjudiciable pour les acteurs de l'IA en santé de ne pas en tenir compte.

<sup>1</sup> <https://driminsaclay.fr/>

<sup>2</sup> [https://driminsaclay.fr/defis/aristote\\_ens/](https://driminsaclay.fr/defis/aristote_ens/)

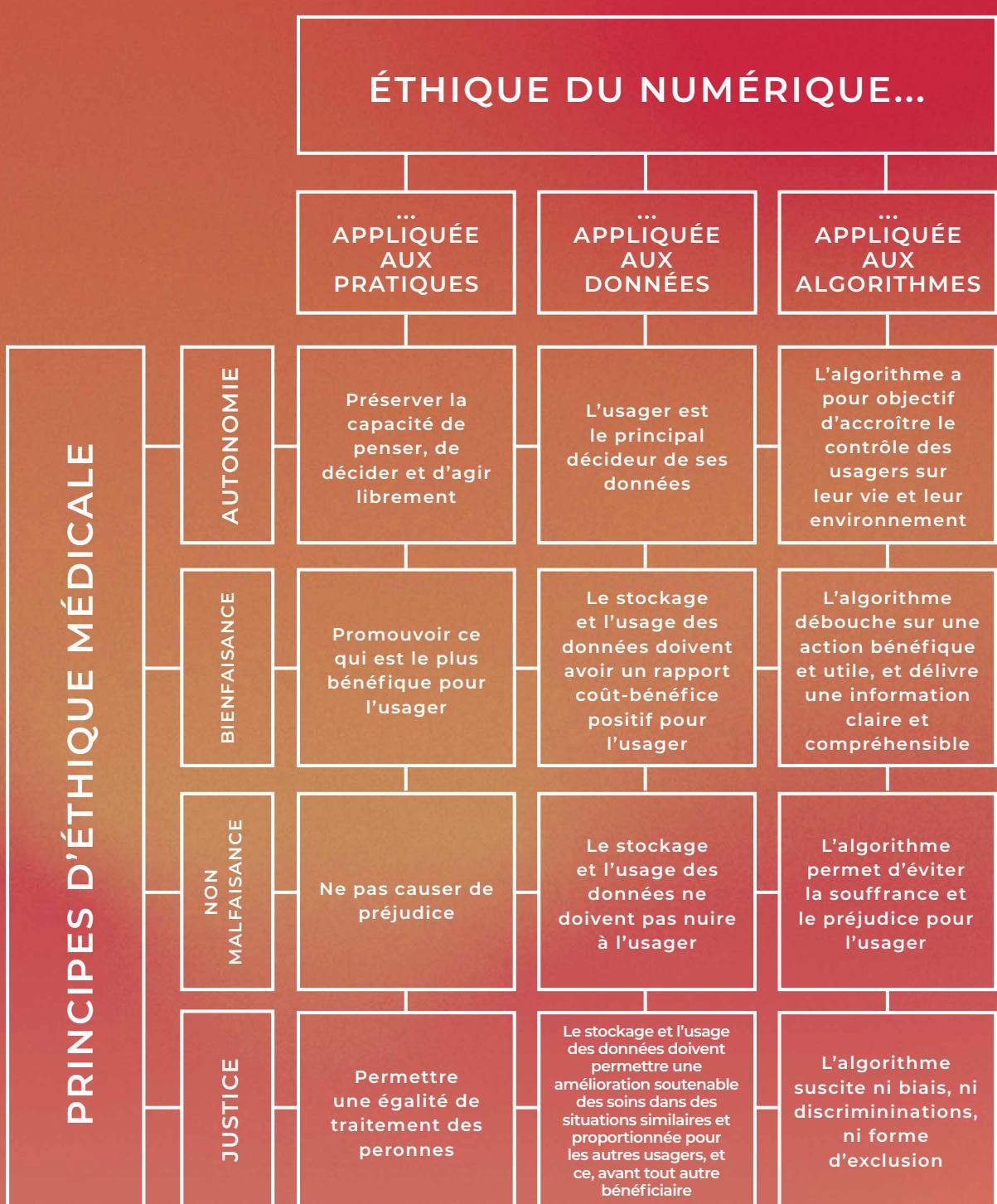
<sup>3</sup> <https://arxiv.org/pdf/1907.10597.pdf>

# Conclusion

**E**ntre raison et sentiments, l'IA en santé est manifestement à un tournant important de son histoire. La crise sanitaire a donné l'opportunité aux acteurs de l'IA en santé de démontrer l'intérêt et la performance de ces technologies. En revanche, la raison se confronte encore à des sentiments partagés, face aux risques d'utilisation abusive (abuse) ou de mauvaise utilisation (misuse) de ces technologies, et face aux défis sociaux, environnementaux actuels et pressentis.

Dans son rapport prospectif : « 29 propositions pour que le numérique en santé remplisse ses promesses<sup>1</sup> », la HAS rappelle les principes d'éthique médicale : l'autonomie, la bienfaisance, la non-malfaisance et la justice. Afin de les transposer à l'IA en santé, ces quatre grands principes devraient être déclinés en trois volets : une éthique des données, une éthique des algorithmes et une éthique des pratiques qui y sont liées, comme le détail le tableau ci-dessous, proposé par la HAS.

<sup>1</sup> [https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3058311/fr/29-propositions-pour-que-le-numerique-en-sante-remplisse-ses-promesses](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3058311/fr/29-propositions-pour-que-le-numerique-en-sante-remplisse-ses-promesses)



La définition d'une éthique spécifique à l'IA en santé est certes essentielle, et une fois encore, une plus forte imprégnation de la culture technique par la culture médicale, et réciproquement, devrait favoriser sa construction et sa mise en pratique.

Cependant, pour convaincre de l'utilité et de l'intérêt de l'IA en santé de façon durable, il apparaît également indispensable d'apporter des preuves de confiance concrètes. Sans prétendre à l'exhaustivité, ce document a ainsi présenté quelques pistes à portée de main des acteurs de l'IA en santé : changer les pratiques de développements (logiciels de contrôle des algorithmes pour les utilisateurs, IA auditable by design, IA sobre) ; travailler les modèles de gouvernance des

données pour sortir du seul consentement individuel (garanties humaines, fiducie des données) ; et en premier lieu favoriser les projets et l'interdisciplinarité entre ingénieurs, cliniciens et établissements de santé (écosystèmes d'IA en santé : formation croisée, projets in situ, incubation d'entreprises), sans oublier les patients et les soignants au sens plus larges.

Enfin, il nous faut garder en mémoire la mobilisation inédite de tous dans le contexte de l'urgence sanitaire, elle a conféré un sens profond à l'action des entreprises et des structures de recherche investies dans le champ de l'IA en santé. Il ne restera plus qu'à maintenir ce cap au-delà de la crise.

#### **CHRYSTÈLE BAZIN**

journaliste indépendante et consultante en prospective

#### **THIERRY TABOY**

Directeur de la rédaction du DigitalSocietyForum Orange

Dernière mise à jour : 5 mars 2021

FUTURE

# Personnes interviewées (dans l'ordre alphabétique)

## SERGE BIZOUERNE

Président, Domplus Groupe.

## NOZHA BOUJEMAA

Chief Science & Innovation Officer, Median Technologies.

## NICOLAS BOUTRY

Attaché de recherche au laboratoire de Recherche et Développement à l'école d'ingénieurs en intelligence informatique EPITA.

## MARGUERITE BRAC DE LA PERRIÈRE

Avocate à la Cour d'appel de Paris, Cabinet Lerins&BCW, spécialisée en Santé numérique.

## CHRISTIAN CHABRERIE

Directeur du développement à l'école d'ingénieurs en intelligence informatique EPITA.

## NATHALIE CHICHE

Rapportrice de l'étude « Internet : pour une gouvernance ouverte et équitable » du CESE.

## NATHALIE DEVILLIER

Experte juridique au sein de la Commission européenne dans le groupe d'experts sur les technologies émergentes.

## GÉRARD FRIEDLANDER

Ancien doyen de la faculté de médecine de Paris Descartes.

## DAVID GRUSON

Fondateur de l'initiative citoyenne Ethik-IA.

## LOUISE JOLY

Directrice du réseau des écoles IA Microsoft by Simplon.

## JEAN-MICHEL LIVOWSKY

DPO expert.

## FRANÇOIS RUTY

CTO chez Arthur D Little Paris.

## DR OLIVIER THOMINE

Numéricien, Phd Calcul Haute Performance, fondateur d'Epidemap.

## MORGANE VALLÉE

Chief data officer, Ad Scientiam.