



# L'IA en santé : révolution des cas d'usages et enjeux éthiques

Le 23/09

Quimper

*Big Data et Data  
Management en santé :  
mythes et réalités*



## Le *Big Data* : l'apparence de la clarté

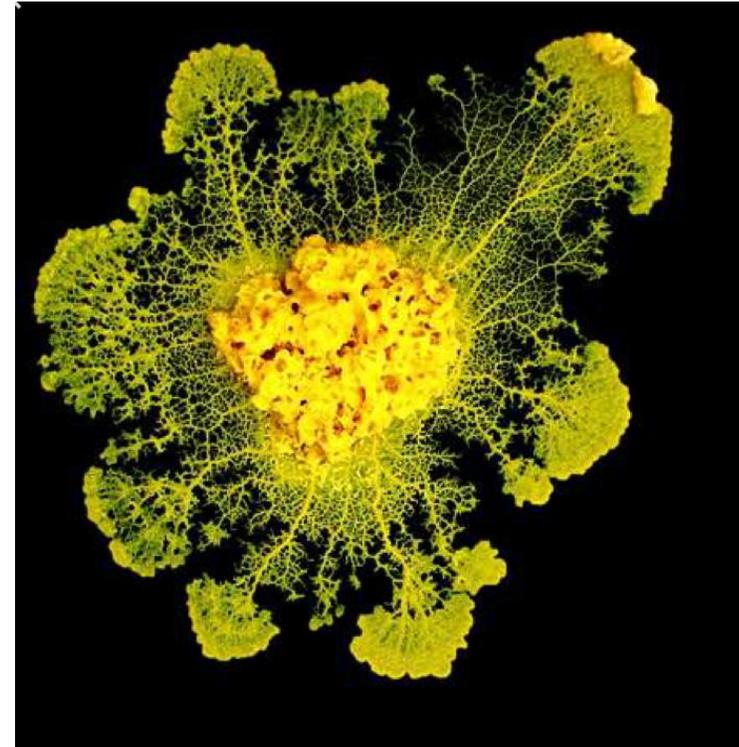
- Une **apparente clarté opérationnelle** : la collecte massive de données. Le lien avec les objets connectés.
- Une **apparente clarté juridique** : cadre national, RGPD et protection des données personnelles
- Une **apparente clarté en terme santé publique** : le *Big Data* est un vecteur majeur d'avancées pour la qualité des soins, les droits des patients et la connaissance scientifique. Un lien avec de nouveaux modes de financements au parcours : diabète, IRC.

## Le *Big Data* : une réalité plus complexe

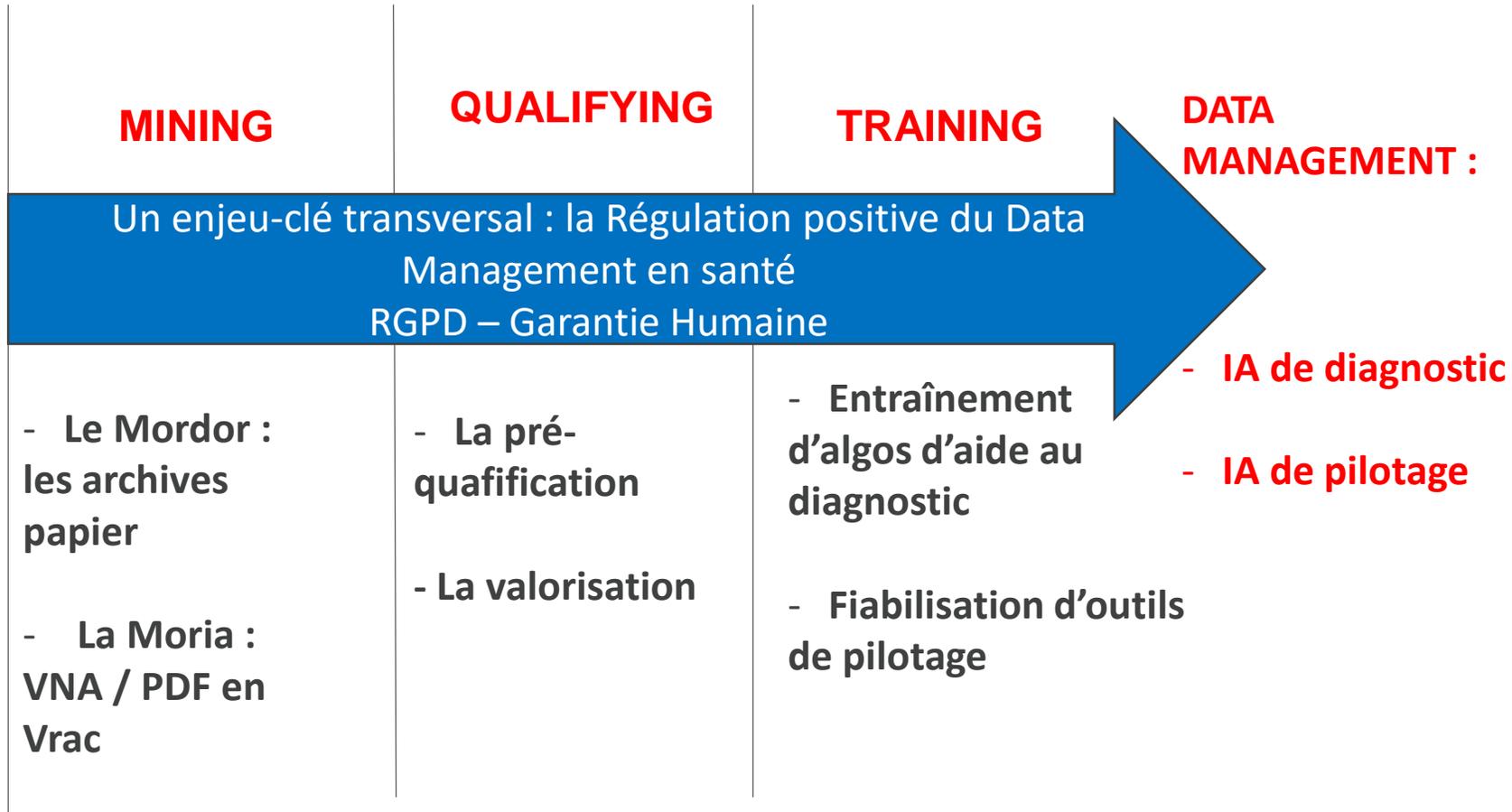
- **Le *Big Data* : une notion non neutre** et des approches binaires dans le débat public
- **L'enjeu éthique : toutes les données de santé se valent-elles ?** L'exemple des données génétiques. La loi bioéthique de 1994 a défini un cadre juridique spécifique pour les fichiers informatiques ayant pour finalité la recherche médicale, notamment génétique en mettant en place une procédure d'autorisation par la CNIL après avis d'un comité consultatif d'experts chargés d'analyser la méthodologie de la recherche.

# Au-delà des mythes et réalités du *Big Data* : algorithmique génétique, génétique algorithmique et Point de contact

- Mon ami le BLOB et l'IA
- *Machine Learning, Deep Learning* et algorithmique génétique. Retour à John HOLLAND et David GOLDBERG
- De la métaphore au « réel » : algorithmique génétique et génétique algorithmique
- Un **Point de contact en 3D et à double effet de diffusion**
- Une « bombe » bioéthique ? En revenir à Elon Musk ?



# Les trois stades vers le data management en santé : L'IA s'incarne dans le réel physico-spatial des CLCC !



# JOUVE DIGITAL

EN CHIFFRES

## INDICATEURS

CA 2019

**116 M€**

COLLABORATEURS

**1 865**

DONT 770 EN FRANCE

CLIENTS

+ de **250**

DONT 25%  
DU CAC40

## LOCALISATION

PRODUCTION

**6**

SITES DE PRODUCTION  
DONT 2 SITES OFFSHORE

## DOCUMENTS

DEMATERIALISATION

+de

**300**

MILLIONS  
DE DOCUMENTS  
TRAITÉS PAR AN

# JOUVE DIGITAL

## RENDRE LES ETABLISSEMENTS DE SANTE PLUS PERFORMANTS

Leader du traitement de la donnée sous toutes ses formes, Jouve permet aux établissements de santé de simplifier leurs **parcours patient** et leurs **processus métiers**, grâce à une expertise unique en **UX-UI**, en développement **mobile et Web**, en **vérification d'identité**, en traitement automatisé de documents et de processus.

EXPERTISE

TECHNOLOGIE

SERVICES D'EXTERNALISATION

**DIGITALISATION**  
DES **PARCOURS UTILISATEURS**



**AUTOMATISATION**  
DES **PROCESSUS MÉTIERS**

← DES PROFILS EXPERTS DE BOUT EN BOUT DE LA DIGITALISATION DES PROCESSUS →

# ILS NOUS FONT CONFIANCE

## SECTEUR PUBLIC



## ASSURANCE PROTECTION SOCIALE



## SANTE



## PROPRIETE INDUSTRIELLE



## FINANCE





Depuis 2018, Jouve est agréé HDS  
hébergeur de données de santé  
avec ses propres data centers installés en France

# QUELQUES RÉALISATIONS ...

## *Solution de préadmission **Know Your Patient** [KYP] en marque blanche*

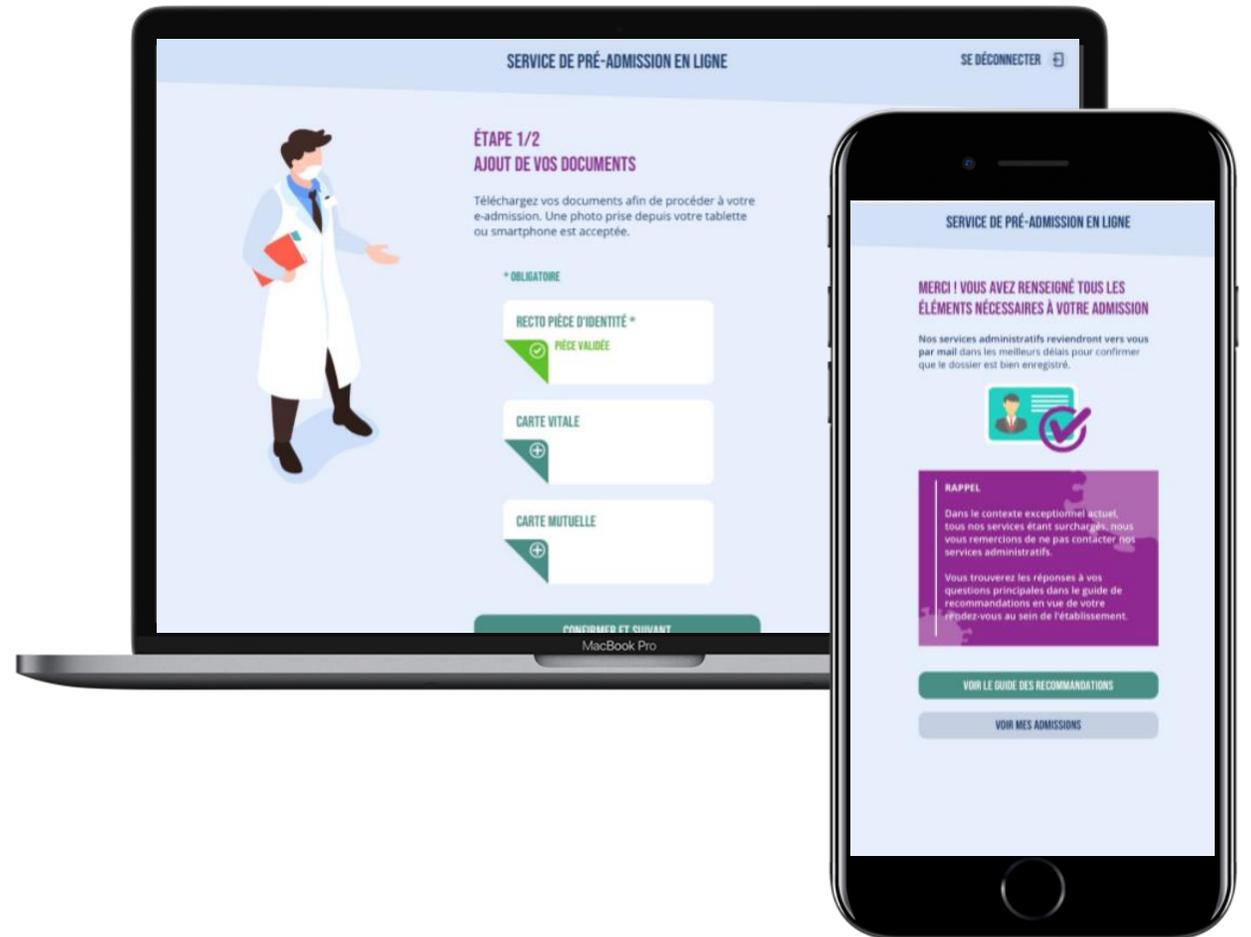
Intuitif et fonctionnel, le module de préadmission **Know Your Patient** facilite :

- La reconnaissance automatique de pièces administratives du patient
  - documents d'identité,
  - carte vitale,
  - couverture mutuelle;
- L'extraction des données pour leur intégration dans le SI de l'établissement hospitalier.

Cette solution est référencée auprès des centrales d'achats CAIH et RESAH



Elle est interopérable avec la GAM de CPage et la solution Lifen



# LA NUMÉRISATION INDUSTRIELLE : DE QUOI S'AGIT-IL ?



- Identification et isolation du dossier à numériser
- Ouverture du dossier au sein de l'outil de workflow

- Prise en charge du dossier
- Nettoyage du dossier pour numérisation (agrafes, post-it)
- Dépliage
- Mise en place des séparateurs (documents, plis, type)
- Activation des autres chaînes de digitalisation si format autre que papier et mise en place des fantômes

- Passage dans le (les) scanners

- Reconnaissance automatique des types de documents (RAD)
- Reprise manuelle en typage pour les cas de doute

- Indexation automatique documentaire (extraction des champs des documents = LAD)
- Reprise manuelle pour les cas de doutes

- Fusion des dossiers numériques issus des chaînes de traitement
- Contrôle qualité
- Construction du livrable
- Livraison



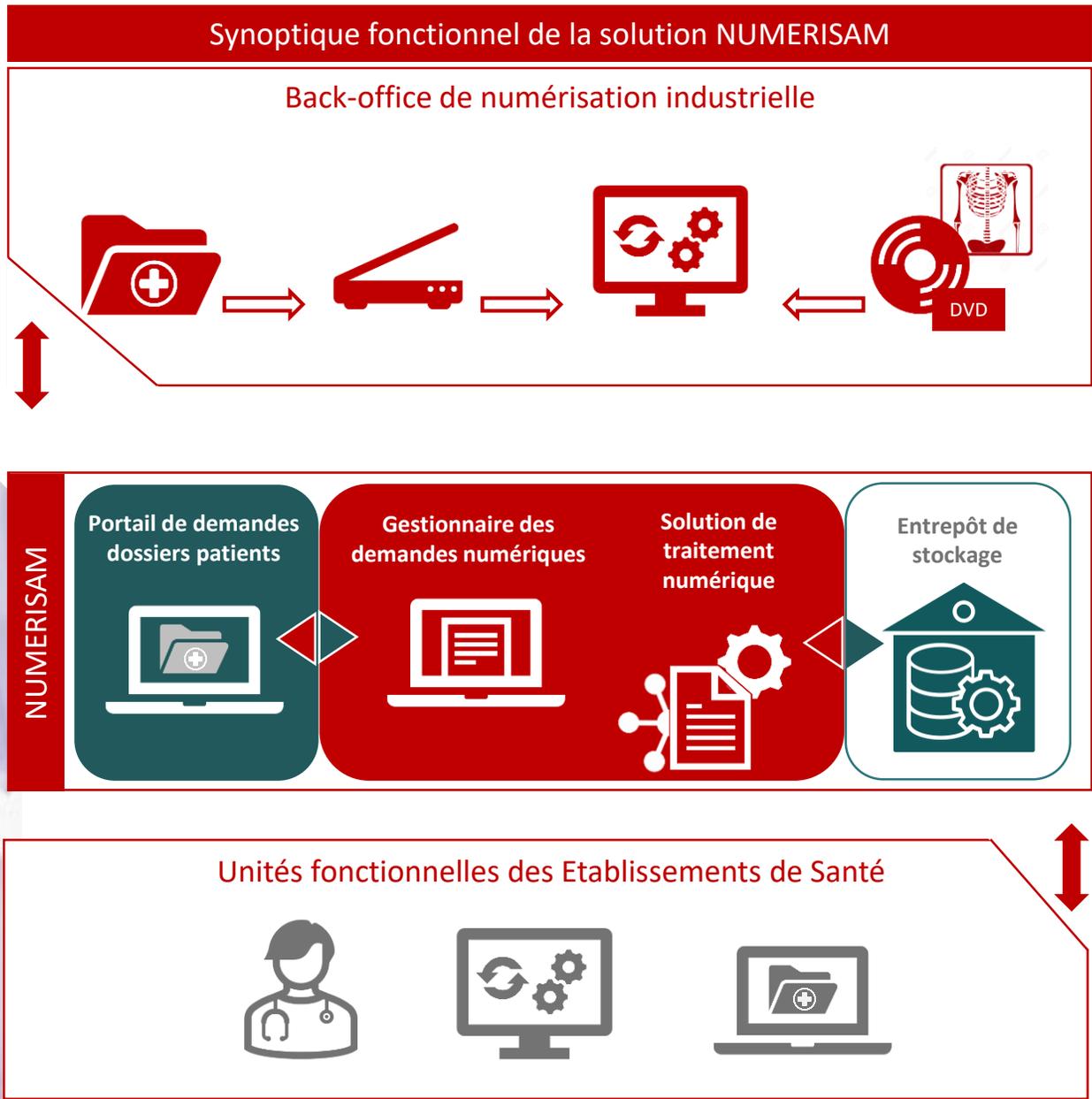
Portail de demandes dossiers patients



Workflow de numérisation



SI cible



Dans le respect des normes et standards : NF 461, NF 544, Hébergement des données de Santé

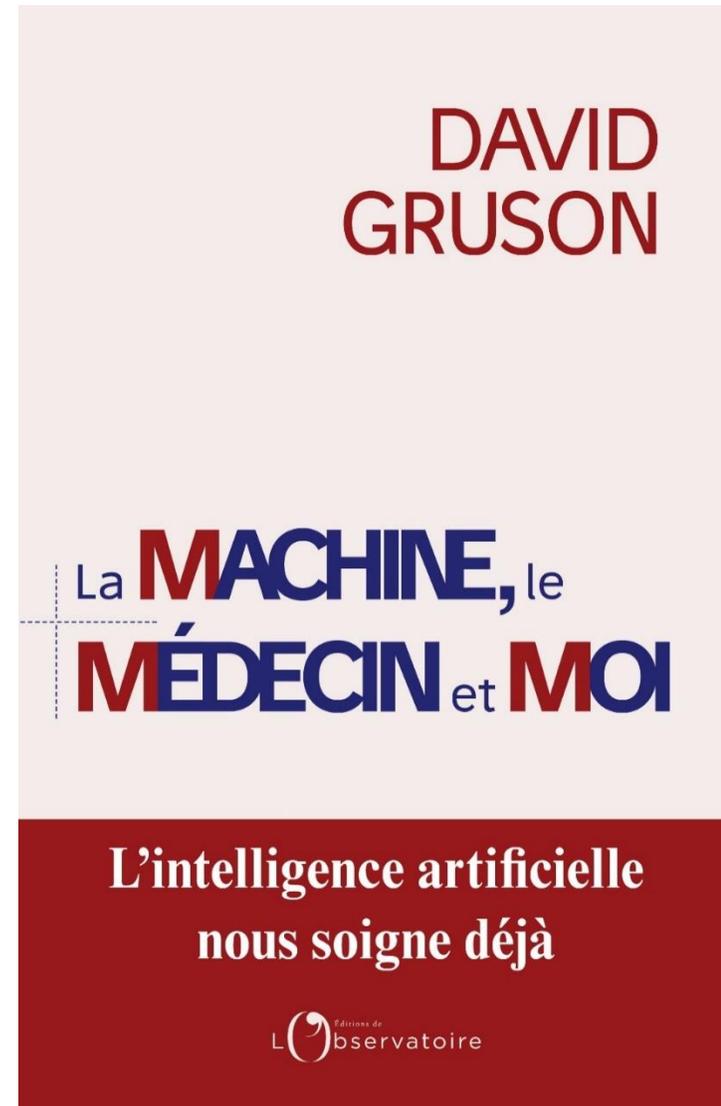
# RÉFÉRENCIEMENT NUMERISAM



- **Marché** de distribution de logiciels **ELODI**
  - Titulaire du marché : SCC
  - Durée du marché: 4 ans (jusqu'en janvier 2024)
- Au travers du **portail Hélios**, vous accédez au catalogue de solutions.
- Le processus de commande est automatisé et rapide :
  - Sélection et information sur la solution NUMERISAM, en ligne.
  - Émission du devis automatiquement ou à défaut demande d'un devis.
  - Suivi de vos commandes.
- Le catalogue multi-éditeurs a été co-construit par CAIH et SCC.



**L'IA en santé : une  
révolution des cas  
d'usage**



# Mapping des solutions d'IA en santé

## PRÉVENTION SANTÉ

- Ad\_scientiam
- Almerging\_Health
- Auxivia
- Betterise\_Healthtech
- Bio\_Logbook
- Chronolife
- Clevy
- ExactCure
- Feehme
- Hajime AI
- Hillo.ai

- Kap Code
- Life Plus
- MedicaTronic
- Meersens
- Moovency
- Parade\_connect
- Parcoor
- Qalyo
- Synchronext

## DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES THÉRAPIES

- AI-Biopharma
- Aemia
- ArcaScience
- Biocellvia
- Biomathematica
- DeepLife
- Dexstr
- Enancio
- Harmonic Pharma

- Iktos
- Imean
- Inato
- Insilience
- Insilbio
- Keen Eye Technologies
- Lixoft
- MabSilico
- Madecell

- Newclin
- Novadiscovery
- QMICX
- Owkin
- Qubit Pharmaceuticals
- Qynapsa
- SeqOne

- Synergetic
- Synsight
- Traaser
- Vidum Solutions
- Whitelab Genomics (Catalyst Expert)

## DIAGNOSTIC DU PATIENT

- Adagos
- Ainos
- alVision
- Anamnese
- Anapix medical
- Artificial Insight
- Avicenna.ai
- AZmed
- Babyprogress
- Braintale

- Byond
- Carpaccio
- Cibitech
- CitizenDoc
- Cleverdoc
- Cybernato
- Damae Medical
- Datexim
- Dental Monitoring
- Deski
- Diagnoty

- Diapra (Oncomeca SAS)
- DVL innov (DataVLab)
- Gleamer
- Hera.Mi
- Hinlab
- Imagoens
- ImVitro
- Incepto medical
- iNside
- Keymaging (Keydiad)
- Medical Intelligence Service
- Medicus AI
- Milvue
- Mybrain technology
- NeMo Health
- Nurea
- Oncoheural
- Orasis
- Pixiance
- Pixyl

- Prima
- Quantio
- Quanteus
- Sancar
- Seene Imaging (SeeneOpt neonate)
- SIBIUS
- Skiagenics
- SquareMind
- Stella surgical
- SurgAR

- Swalis Medical
- TheraPanacea
- Therapixel
- Tilak Healthcare
- VitaDX
- Volta\_medical
- WeDiagnostix
- Witmonki

## TRAITEMENT DU PATIENT

### Médecine

- Alphanosos
- Archon
- Blazar
- Diabelopp
- Dreem
- Epigenelabs

- Kalva
- Lucine
- Omicure
- Pk vitality

### Handicap

- Capriv
- CGD (CrococGoDigital)
- Desintey
- Ekinnox
- Emoface
- Kompat Robotics
- Leka

- NextMind
- Orthopus
- OSQ.ai
- Panda guide
- Pixium vision
- Wandercraft

### Chirurgie

- Atyas Medical
- Acu Surgical
- Amarob technologies
- Anatoscope
- Deepsmile (Oral Pix)
- Ganymed Robotics
- InfinityTech 3D

- Inheart
- Intradys
- Predisurge
- Prophesee
- Quantum surgical
- Sim&Cure
- Skairos

## PARCOURS PATIENT

- @-Health
- Aintense
- Biosency
- BioSerenity
- Bodycap
- Bottesign
- Calmedica

- Cardiology technologies
- Clintyx
- Data for life biometrics
- DeepQR
- E-Mayday
- EurekaM
- Health For People

- lanethesis
- Implicity
- Kaduceo
- Lifin
- Lumio Medical
- MyDisease2EZ
- MyEL
- Nomadeec

- Padoa
- Sameia
- Sweepin
- Synapse Medicine
- TdocT
- Telegrafik
- Weflight
- Yuni

## SUIVI DU TRAITEMENT

- Cureety
- DIAMedical
- Hephai
- Ludocare
- Sensesome

## AUTRE

- Collective thinking
- HRV simulation
- Opiscidia
- Posos

Accelerated by Le Hub

Invested by Bpifrance



FRENCH STARTUPS IN

# SANTÉ & IA

Ce mapping a été élaboré pour mieux décrypter et visualiser le paysage entrepreneurial français du secteur de l'e-santé.

Il n'est pas exhaustif et n'a pas pour objectif de promouvoir des acteurs ou activités spécifiques du secteur.

Juillet 2020

Source : <https://blog.lehub.bpifrance.fr/panorama-startups-sante-francaises-ia/>

Ethik-IA

# IA et image : la radiologie pointe avancée

- La technique la plus opérationnelle : **l'apprentissage machine par reconnaissance d'image**
- **IA et cabinet de radiologie** : l'accès à des algorithmes pour des diagnostics courants en radiologie générale mais aussi à des algorithmes décisionnels dans de multiples champs disciplinaires. **Le radiologue devient référent pour un diagnostic algorithmique à partir de l'image, susceptible d'être mis en œuvre, en première intention, dans d'autres cabinets libéraux**

## **L'IA en ophtalmologie : des cas d'usage déjà nombreux et opérationnels**

- La technique la plus opérationnelle : **l'apprentissage machine par reconnaissance d'image**
  - \* Les projets pilotes sur la rétinopathie diabétique
  - \* Le projet de l'Université de Guanzhou et l'Université de Californie sur le diagnostic de la DMLA
  - \* Une innovation à relativiser : le diagnostic du glaucome
- **IA et pilotage épidémiologique et de santé publique en ophtalmologie : l'exemple de la détection des urgences rétiniennes**
- **L'IA vecteur pour mieux intégrer la complexité et la prise en compte des polyopathologies**

## **L'IA en ophtalmologie : un défi majeur d'attractivité pour le système de santé français**

- L'algorithme IDX-DR sur les rétinopathies diabétiques et la question de la porosité des frontières entre systèmes de santé
- Le défi de l'accès à l'innovation et le rôle des autorités de supervision sanitaire
- Comment répondre à la demande d'accès des professionnels et des patients à l'innovation en médecine algorithmique ?
- Comment prendre en charge cette innovation et quel rôle pour les complémentaires ?

# **IA et cancer : une diffusion rapide de l'innovation au niveau mondial**

- **Dans un environnement ouvert avec des patients connectés : l'innovation réelle et la perception de l'innovation**
- En 2016, Microsoft annonce l'engagement de plusieurs programmes d'IA visant à assister les oncologues. Ces programmes portent sur le traitement des données de recherche disponibles ou mettent en jeu des dispositifs plus opérationnels comme l'analyse massive des clichés de tumeurs.
- DeepMind souhaite, quant à elle, utiliser l'IA pour diminuer le temps nécessaire à la préparation des traitements par radiothérapie, en ciblant de façon plus précise la zone à traiter.
- MIT : conception d'une IA capable d'identifier les métastases dans les ganglions lymphatiques susceptibles d'évoluer en cancer du sein. Les algorithmes ont permis de diagnostiquer correctement 97 % des cancers nécessitant une intervention avec à la clé une réduction de 30 % du nombre d'opérations.

## **IA et cancer : une diffusion rapide de l'innovation au niveau mondial**

- Au Japon, l'équipe du Pr Yuichi Mori, spécialiste de la coloscopie, a mis au point un logiciel capable de détecter le cancer de l'intestin en moins d'une seconde. L'algorithme associe une base de 30 000 images de cellules précancéreuses et cancéreuses avec une image d'un polype (tumeur bénigne sur les muqueuses) grossie 500 fois pour lui permettre d'observer ses différentes variations.

- Des chercheurs de l'université Stanford se sont, quant à eux, focalisés sur le cancer de la peau. Les résultats de l'IA ont pu être comparés avec ceux obtenus par vingt et un dermatologues. L'IA a atteint un taux de repérage de 96 %, contre 95 % pour les tumeurs malignes, et de 90 %, contre 76 % pour les masses bénignes.

- Étude *Annals of Oncology* sur le mélanome

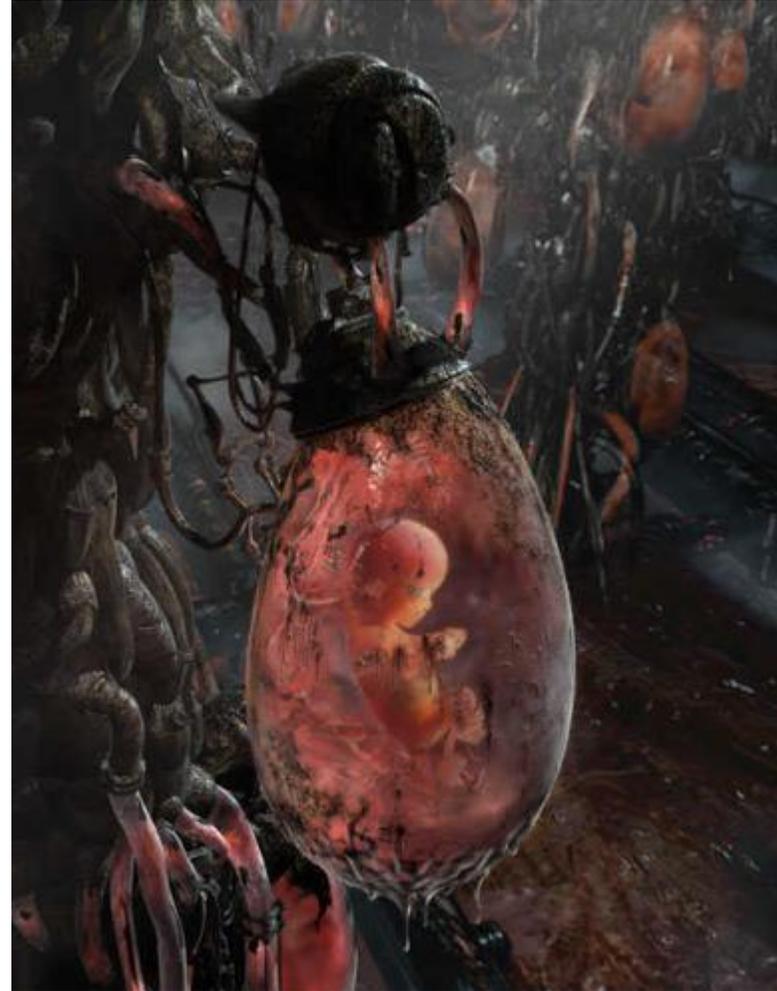
- Les BATX et la puissance des bases de données chinoises

# IA et cancer : une expertise française réelle s'agissant de l'IA en cancérologie

- Un **engagement fort des pouvoirs publics** (Plan Cancer, INCA)
- Des **bases de données de haute qualité** (avec néanmoins l'obstacle de la partition entre données cliniques et données médico-administratives).
- Des **start-up déjà fortement positionnées** : exemples de Thérapixel dans le domaine des mammographies et d'Optellium pour le cancer du poumon
- Une **recherche très structurée** capable de produire des résultats de niveau mondial :
  - Etude IGR, INSERM, Paris-Sud, ThéraPanacéa en immunothérapie
  - Cohortes déjà initiées par UniCancer
  - Thématique forte pour les prochaines Assises des CHU

**Ethik-IA**

# Les enjeux éthiques de la régulation de l'intelligence artificielle en Pharmacie



*Les couveuses dans la trilogie Matrix*

# IA en santé et responsabilité

- Une influence relativement ancienne – et croissante – des robots et de l'IA sur les corps humains y compris dans leur dimension psychique et génétique

- Le cadrage classique de la responsabilité du fait des choses et le régime spécial de responsabilité du fait des produits défectueux ont jusqu'ici permis d'encapsuler globalement les effets juridiques de cette influence

```
=====
EEEEEEEE L      IIIIII ZZZZZZZ      AAA
E        L      I        Z        A  A
E        L      I        Z        A  A
EEEEEE   L      I        Z        A  A
E        L      I        Z        AAAAAA
E        L      I        Z        A  A
EEEEEEEE LLLLLLL IIIIII ZZZZZZZ      A  A
=====
ELIZA > (PLEASE TYPE IN ALL CAPS) WHAT'S YOUR NAME DEAR ?
AMIT
ELIZA > HI, I'M ELIZA. WHAT DO YOU WANT TO TALK ABOUT ?
AMIT > CAN I TALK ABOUT MY PROBLEM ?
ELIZA > SURE... !
AMIT > DUE TO ON GOING EXAMS IN COLLEGE, I HAVE A LOT OF STRESS.
ELIZA > PLEASE RELAX A LITTLE. SLEEP WELL.
AMIT > THANKS FOR YOUR ADVICE.
ELIZA > NO MENTION.
AMIT > BYE
ELIZA > BYE AND KEEP IN TOUCH...
```

## IA en santé et risques de délégation

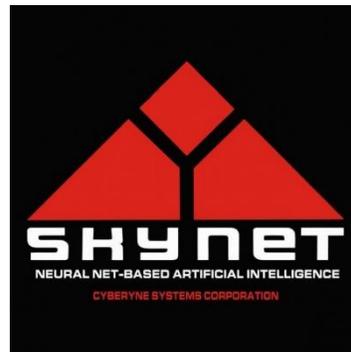
- Que penser d'un processus de « délégation éthique », d'une délégation de la décision médicale et d'une délégation de la faculté de consentir aux soins à l'IA ?



*Ulysse et les sirènes  
Herbert Draper*

# IA en santé et mise en balance de l'intérêt individuel et de l'intérêt collectif

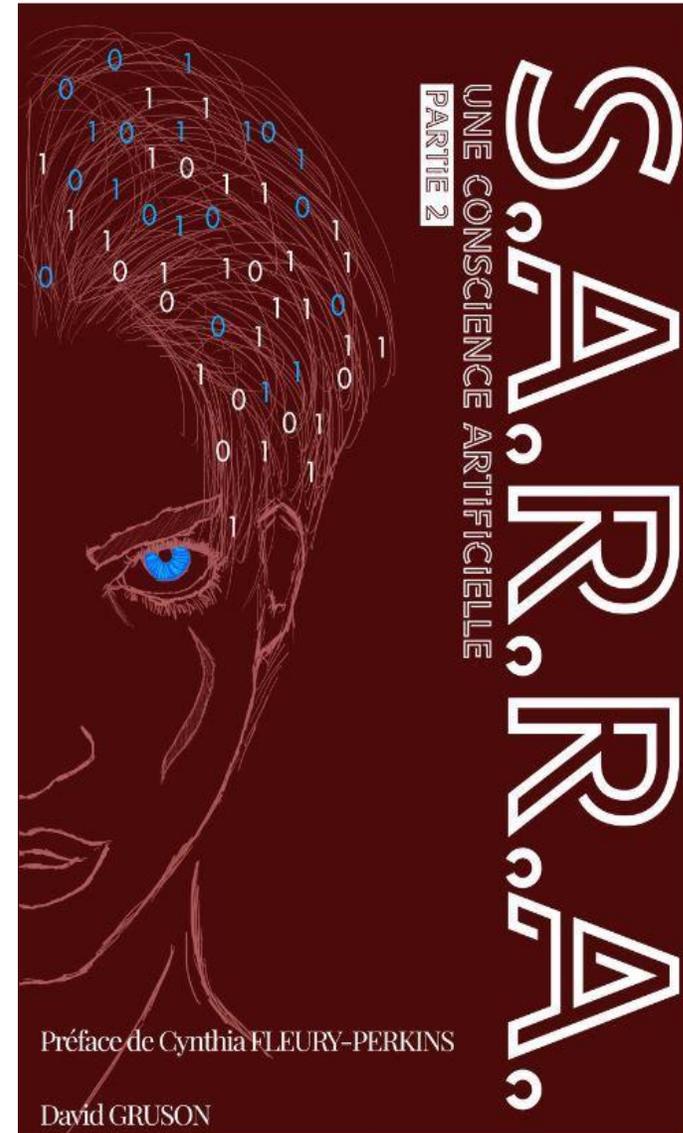
- **L'absence d'« intentionnalité » de l'IA mais la possibilité de dommages individuels** : l'IA tirera les conséquences de sa programmation et pourra être confrontée à des arbitrages entre la valeur de la vie individuelle et la préservation d'impératifs collectifs de santé publique (**relecture de la première d'Asimov**)



**Ethik-IA**

## Des questions éthiques pour demain... ou aujourd'hui ?

- *Quand le Réel dépasse la Fiction : l'IA dans la réponse au COVID19 ; premières productions de vaccins et d'antibiotiques par IA*
- *La santé publique en contexte pandémique à l'heure du numérique : démocratie ou autoritarisme ?*
- *IA et survivalisme transhumaniste ?*



# Un beau chemin pour la reconnaissance de la Garantie Humaine !



- **La révision de la loi bioéthique** (avis 129 CCNE / mission CNPEN)
- **Exposé des motifs** du PJJ : « *l'article 11 vise à sécuriser la bonne information du patient lorsqu'un traitement algorithmique de données massives (« intelligence artificielle ») est utilisé à l'occasion d'un acte de soins. Il décline également la garantie d'une intervention humaine. »*
- **L'Etude d'impact** : une approche détaillée de la « **Garantie Humaine** » <https://www.legifrance.gouv.fr/dossierlegislatif/JORFDOLE000038811571/>
- Principe d'**information du patient sur le recours à l'IA**
- Mise en œuvre d'un **principe de Garantie Humaine** notamment sous la forme de **Collèges de garantie humaine** associant professionnels, patients et innovateurs en IA (avis 129 + CNPEN)

# Article 17 de la loi n° 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique : l'information du patient



- **L'information du patient** sur le recours à l'IA est très clairement réaffirmée.

*« Le professionnel de santé qui décide d'utiliser, pour un acte de prévention, de diagnostic ou de soin, un dispositif médical comportant un traitement de données algorithmique dont l'apprentissage a été réalisé à partir de données massives s'assure que la personne concernée en a été informée et qu'elle est, le cas échéant, avertie de l'interprétation qui en résulte. »*

- **Deux utiles exceptions jurisprudentielles** à cette information sont aménagées : « l'urgence » et « l'impossibilité » d'informer. Ces dérogations devront, on le comprend aisément, être concrètement définies en pratique.

# Article 17 de la loi n° 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique : l'information du patient



- **Plusieurs modalités de supervision humaine envisagées dans la loi :**
  - « *Les professionnels de santé concernés sont informés du recours à ce traitement de données. Les données du patient utilisées dans ce traitement et les résultats qui en sont issus leur sont accessibles.* »
  - « *Les concepteurs d'un traitement algorithmique [...] s'assurent de l'explicabilité de son fonctionnement pour les utilisateurs.* »
- **Supervision *By Design* et dans la Vie réelle de l'algorithme**
- **Implication des professionnels et des utilisateurs (professionnels et utilisateurs) dans la supervision : intérêt de la collégialité**

# Une définition internationale complète portée par l'OMS

- « **Favoriser la responsabilité et l'obligation de rendre des comptes.** Les humains ont besoin d'une spécification claire et transparente des tâches que les systèmes peuvent accomplir et des conditions dans lesquelles ils peuvent atteindre les performances souhaitées. Bien que les technologies d'IA effectuent des tâches spécifiques, il incombe aux parties prenantes de s'assurer qu'elles peuvent accomplir ces tâches et que l'IA est utilisée dans des conditions appropriées et par des personnes correctement formées. »
- « **Cette responsabilité peut être assurée par l'application de la "garantie humaine", qui implique une évaluation par les patients et les cliniciens lors du développement et du déploiement des technologies d'IA.** La garantie humaine nécessite l'application de principes réglementaires en amont et en aval de l'algorithme en établissant des points de supervision humaine. Si quelque chose ne va pas avec une technologie d'IA, il devrait y avoir une responsabilité. Des mécanismes appropriés devraient être disponibles pour la remise en question et pour la réparation des individus et des groupes qui sont affectés négativement par des décisions basées sur des algorithmes. »

Recommandations de l'OMS, *Éthique et gouvernance de l'intelligence artificielle en santé*, 28 juin 2021, p. 13

# Le projet de Règlement UE sur l'IA

## Zoom sur l'article 14 « Human oversight »

- Conformément au paragraphe 3, la **garantie humaine doit être identifiée et construite par le fournisseur avant sa mise sur le marché ou sa mise en service et/ou identifiée par le fournisseur et pouvant être mise en œuvre par l'utilisateur.**
- Cette garantie humaine doit pouvoir faire l'objet d'un **suivi en vie réelle de l'intelligence artificielle.**
- **Les mesures prévues au paragraphe 3 de cet article fixent un certain nombre d'objectifs d'information autour de cette Garantie Humaine :**
  - comprendre pleinement les capacités et limites du système d'IA et d'être capable de surveiller l'opération de façon à ce que les risques d'anomalies, de dysfonctionnements et de performance inattendus puissent être détectés
  - d'être conscient des risques liés aux IA d'aide à la décision
  - d'être capable d'interpréter correctement le résultat de l'IA à haut risque et, si nécessaire, de ne pas tenir compte de ce résultat, le remplacer ou l'ignorer
  - de pouvoir interrompre l'IA à tout moment.

# Le projet de Règlement UE sur l'IA

## Zoom sur l'article 14 « Human oversight »

- On retrouve donc dans cet article 14 du projet de règlement européen les deux axes essentiels de l'article 11 et des méthodologies construites par Ethik-IA depuis 2017 dans le champ de la santé :
  - **L'information des utilisateurs de la solution d'IA**
  - **La supervision humaine de l'IA dans sa phase de conception et, dans une logique d'amélioration continue de la qualité, dans son utilisation en vie réelle.**

# Une consolidation de la portée opérationnelle

- Intégration à la **grille d'auto-évaluation de la HAS des dispositifs médicaux intégrant de l'IA** préalablement à leur admission au remboursement publiée en octobre 2020

[https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3212876/fr/un-nouvel-outil-pour-l-evaluation-des-dispositifs-medicaux-embarquant-de-l-intelligence-artificielle](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3212876/fr/un-nouvel-outil-pour-l-evaluation-des-dispositifs-medicaux-embarquant-de-l-intelligence-artificielle)

- **Chaînage avec le marquage CE** du dispositif médical
- Désormais **une dizaine de démonstrateurs de Collèges de Garantie Humaine**
- **Un Back-Office de traçabilité Ethik-IA/Jouve de la Garantie Humaine en environnement HDS** après six mois de travail UX-UI (rétrospectif et prospectif)
- **Un déploiement de la méthodologie sur des secteurs « hors santé »**

**Ethik-IA**

MERCI !



Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux !



[www.jouve.com](http://www.jouve.com)