



Université de  
Sherbrooke



# Les enjeux du numérique en santé

Anita Burgun, MD, PhD

Ecole d'été Interdisciplinaire en Numérique de la Santé 2025



# E-santé = numérique en santé = santé numérique

- **Digital health** = all aspects of the development and implementation of digital technology in both medicine and public health, such as mobile health applications, virtual healthcare and wearable technology, as well as the role of social media and other communications technology in digital health.
- La santé numérique offre des solutions susceptibles de renforcer les systèmes de santé, comme la prestation de services de santé directement à domicile, l'aide à la cartographie des flambées de maladies et l'intégration d'outils numériques permettant **d'accroître la réactivité et la productivité des soins**.

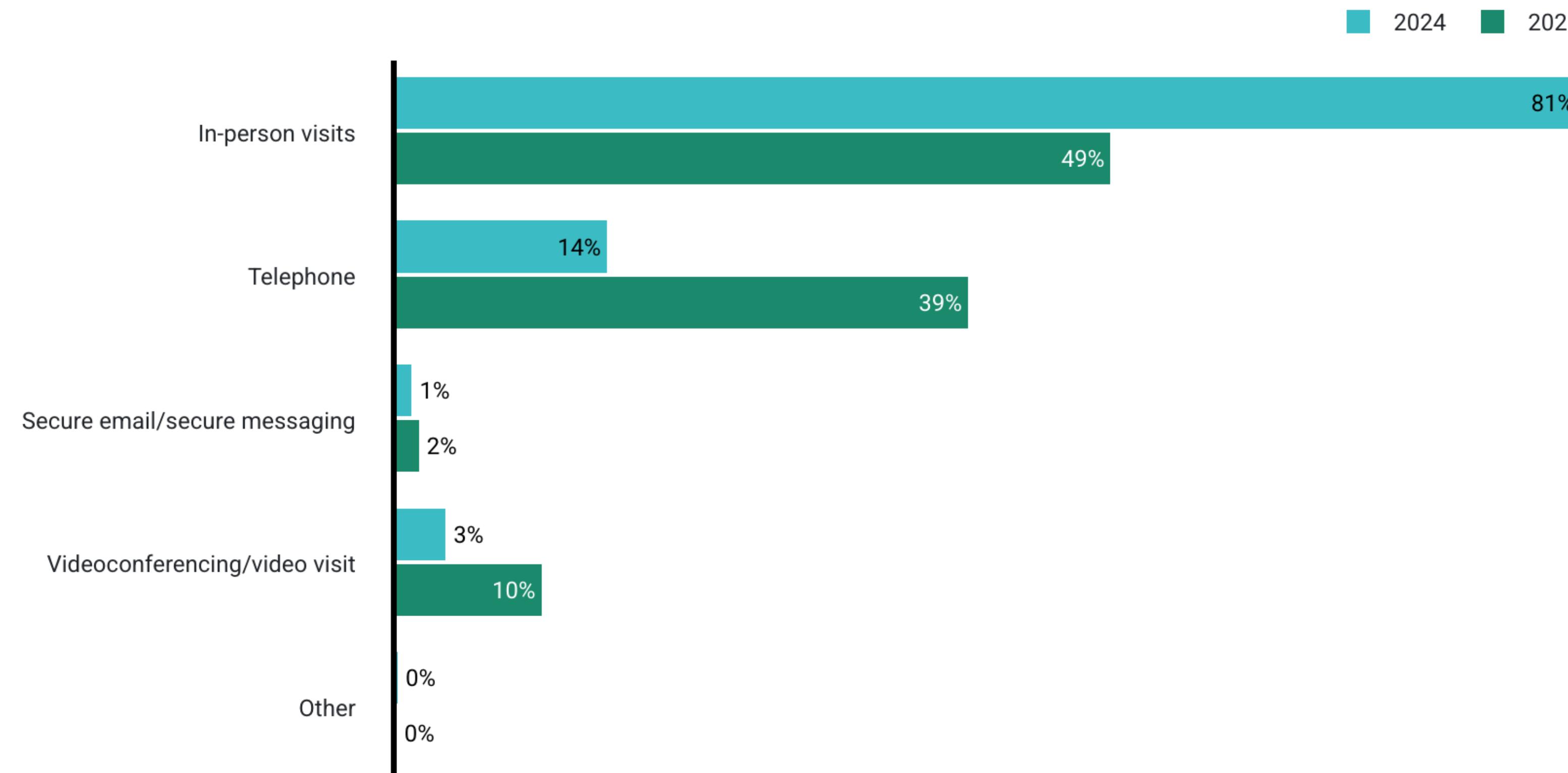
# Au Canada les médecins en 2024

- Q: Utilisez-vous des dossiers médicaux électroniques (DME) pour entrer et récupérer des notes cliniques sur les patients qui vous consultent?
- **OUI 95% (87% EN 2021 soit +9,2%)**

<https://insights.infoway-inforoute.ca/2024-cma-physician-practice-in-digital-environment/>

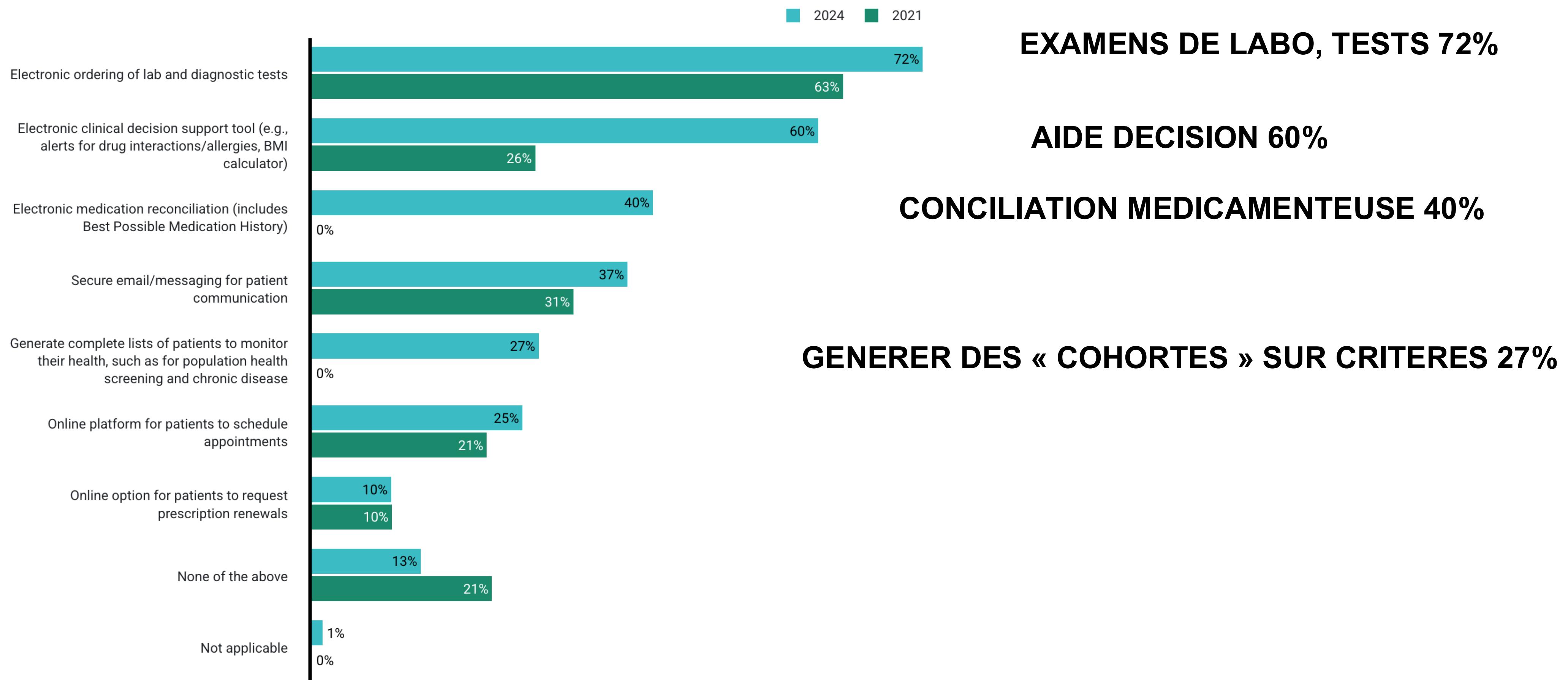
## Virtual Care Technologies to Provide Care

Q: Please estimate what proportion of your patient visits are currently delivered through the following means.



## Availability and Use of Electronic Functionalities

Q: Please indicate which of the following electronic tools and functionalities you use in your MAIN practice setting to support patient care.



Faire envoyer directement par votre médecin une ordonnance à votre pharmacie sans recevoir une ordonnance papier

céder à vos renseignements médicaux de façon électronique (p. ex. résultats d'analyses de laboratoire, liste des médicaments antérieurs, dossier de vaccination)

## ORDONNANCES RESULTATS DE LABO RENDEZ-VOUS, RAPPELS ACCÉDER A SON DOSSIER

revoir le soi confir diagr

## TELECONSULTATION Téléphone vs outils numériques

revoir le soi confir diagr

réaliser une version électronique de la demande de consultation avec un spécialiste que votre médecin a envoyée pour vous

Accéder à un service de consultation d'une infirmière par téléphone (811) ou l'utiliser

revoir le soi confir diagr

consulter un professionnel au sujet d'un problème de santé sans devoir lui téléphoner ou vous rendre à son cabinet/sa clinique – c'est-à-dire le consulter par courriel, texto ou clavardage en ligne

revoir le soi confir diagr

é ou lieux  
es avis de  
ts ou des  
té ou des  
lucatives)

donnance

ex. sur un  
sécurisé)

téléphone

revoir le soi confir diagr



# Enjeux du numérique en santé



Adalynn, a young Waterford resident with CLOVES syndrome.

PIK3CA



## Paris : un nouveau comprimé pour traiter le syndrome de Cloves

Un médecin de l'hôpital Necker de Paris a mis au point un nouveau protocole thérapeutique contre le syndrome de Cloves, une maladie génétique qui entraîne des déformations des organes. Avec un simple comprimé, le traitement montre, selon l'équipe médicale, des effets spectaculaires.

Publié le 14/06/2018 à 14h43 • Mis à jour le 12/06/2020 à 17h08



Le docteur Guillaume Canaud et Emmanuel, un patient traité pendant deux ans pour un syndrome de Cloves, à l'hôpital Necker de Paris. © Alain Jocard / AFP

# Enjeux du numérique (6/12)

- L'hétérogénéité des données => ontologie
- La temporalité des données => soins palliatifs prédicteurs de décès
- La dispersion des données => UK biobank vs modèle fédéré
- La multi modalité => texte, images, données –omiques, géodata
- La protection des données => fédéré, consentement
- La génération des données => qualité, métadonnées, retour sur investissement pour les producteurs de données

# Enjeux du numérique en santé (7-12)

- Le temps des professionnels de santé => étude temps sur ordi en consultation, ChatGPT, AMA
- La télémédecine => TC= 3% en 2024 vs 10% en 2021
- La décision médicale => Intelligence Artificielle vs Augmentée
- L'intégration dans le workflow => radiologie
- La décision, le médecin et le patient => l'échec de Tessa
- Les bonnes données, le bon modèle, mais surtout la bonne question
  - The ugly : suicide des ados
  - The best : trouver des patients rares, rétinopathie

Les données de santé sont  
**sensibles**

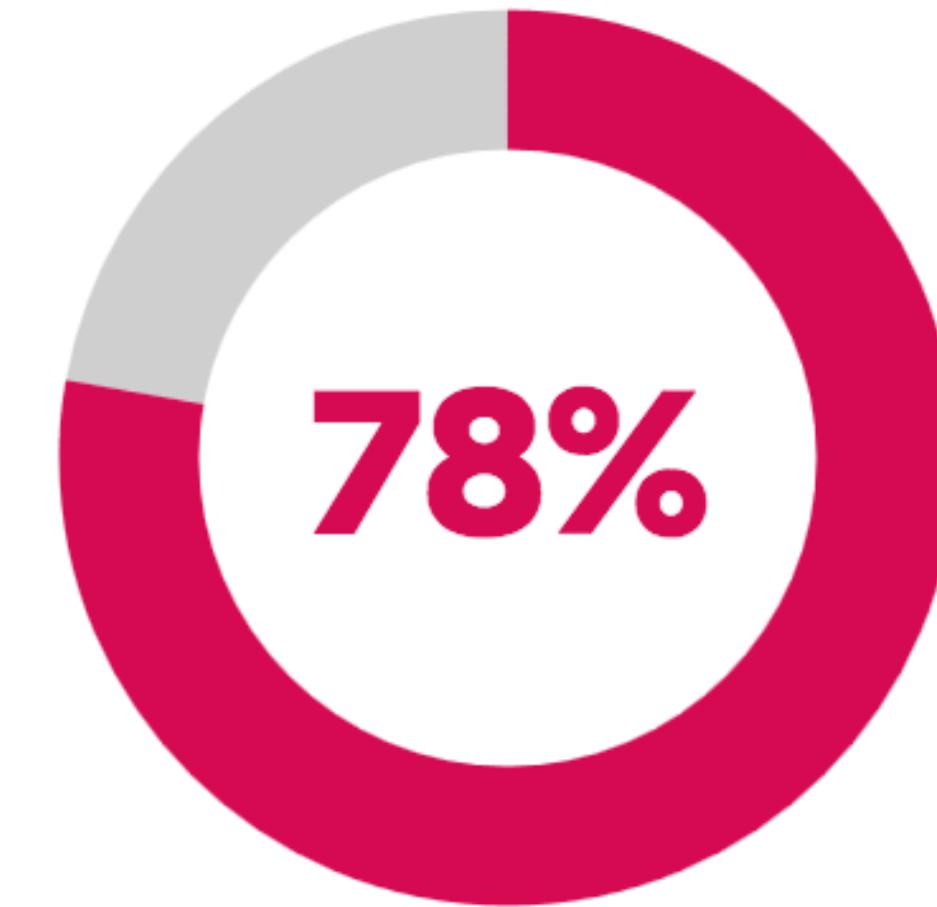
→ Des données sensibles, dont on craint l'utilisation à des fins commerciales ou malveillantes :



considèrent que leurs données personnelles de santé **sont bien protégées**.



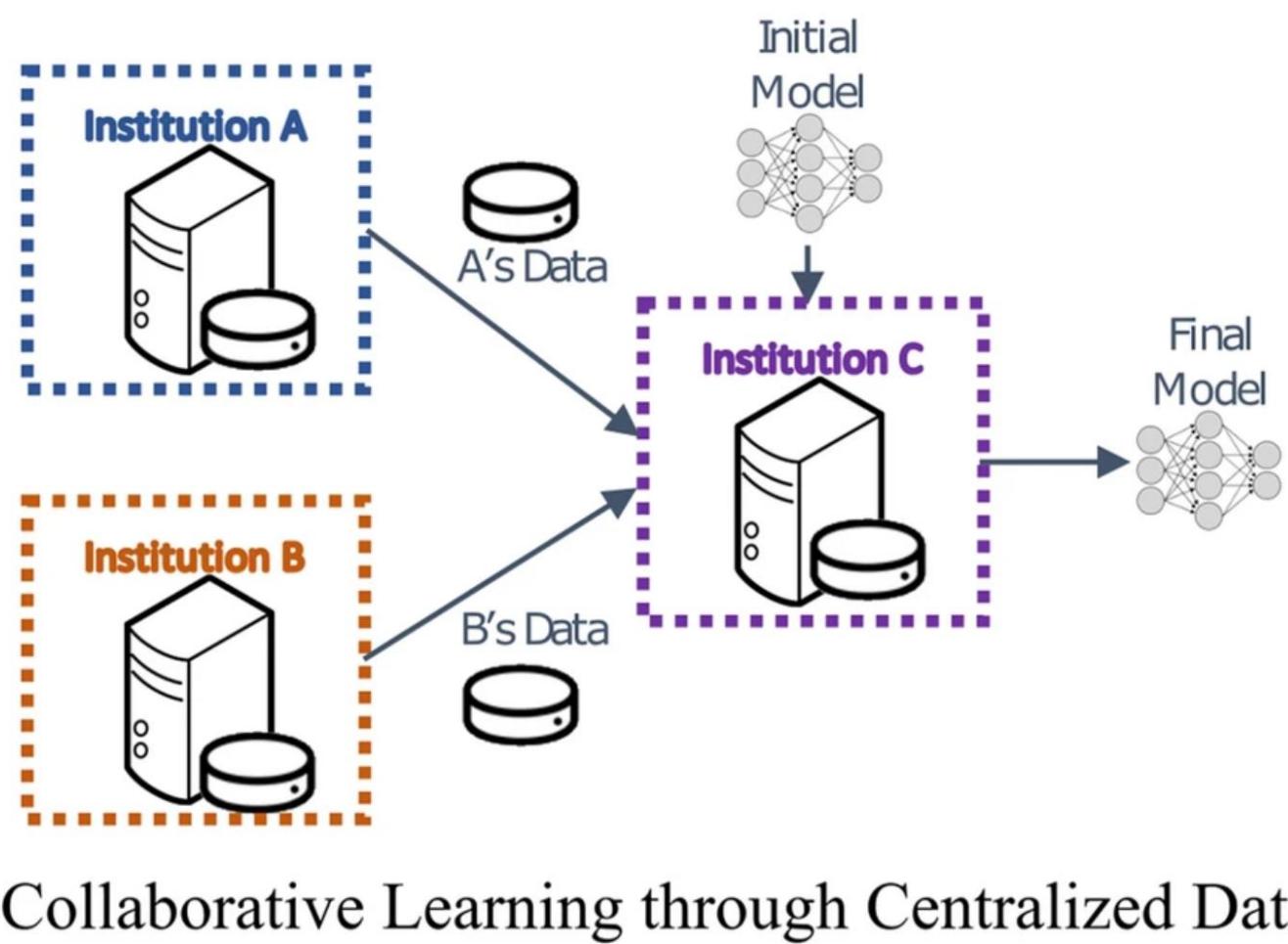
considèrent qu'il s'agit **d'informations sensibles**.



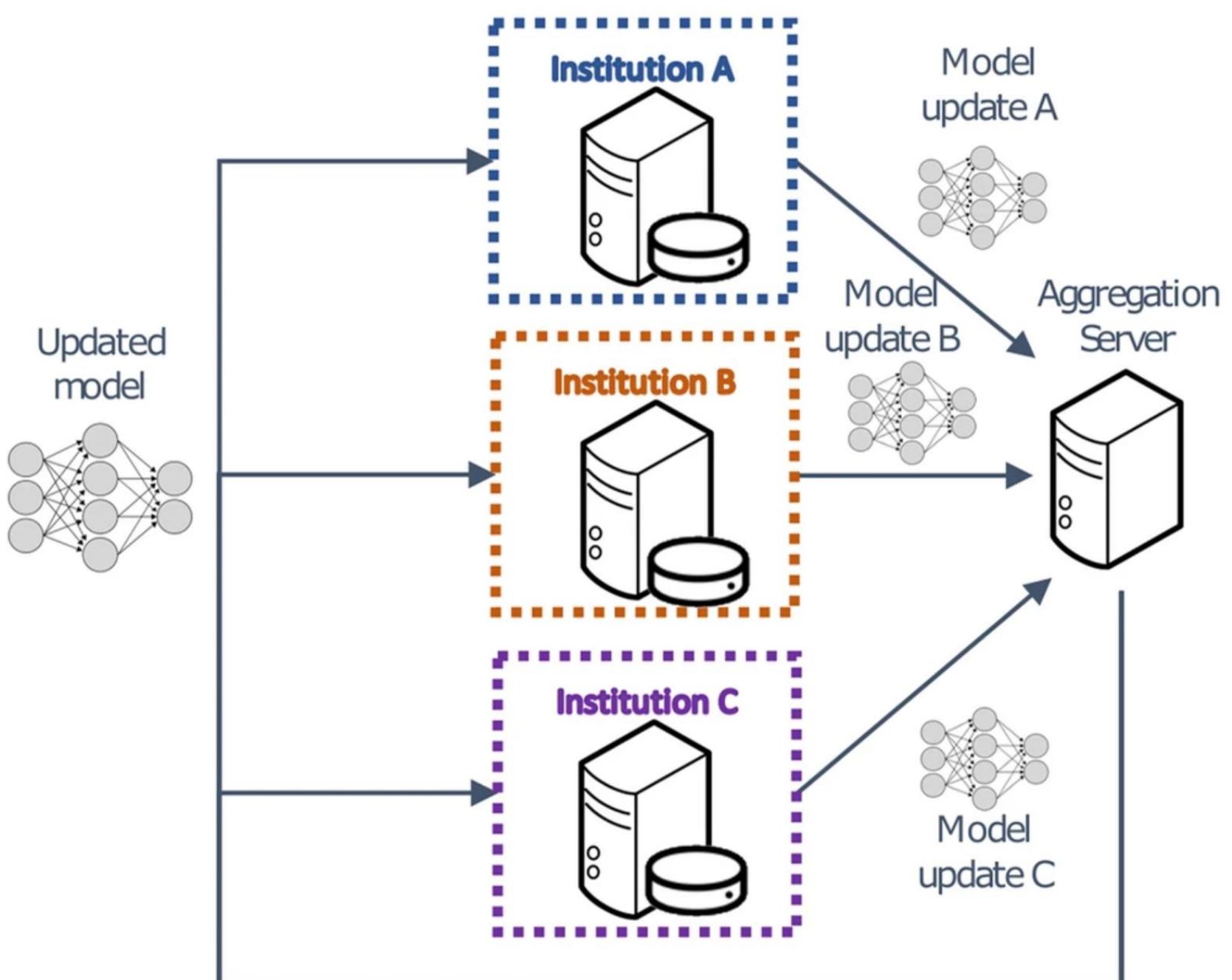
**Plus de 3/4 des Français craignent des usages commerciaux** de leurs données personnelles de santé à l'avenir et **des hackings / actions malveillantes**.

## L'altruisme en matière de données (data altruism)





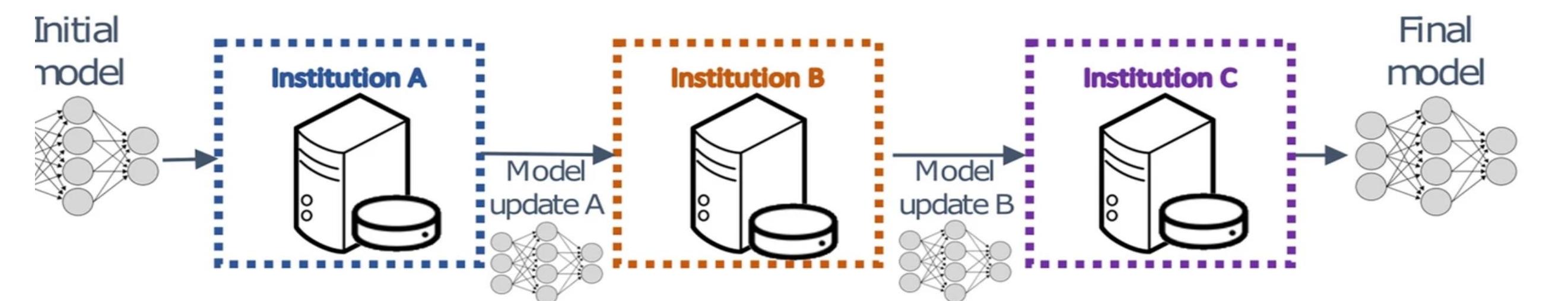
(a) Collaborative Learning through Centralized Data Sharing



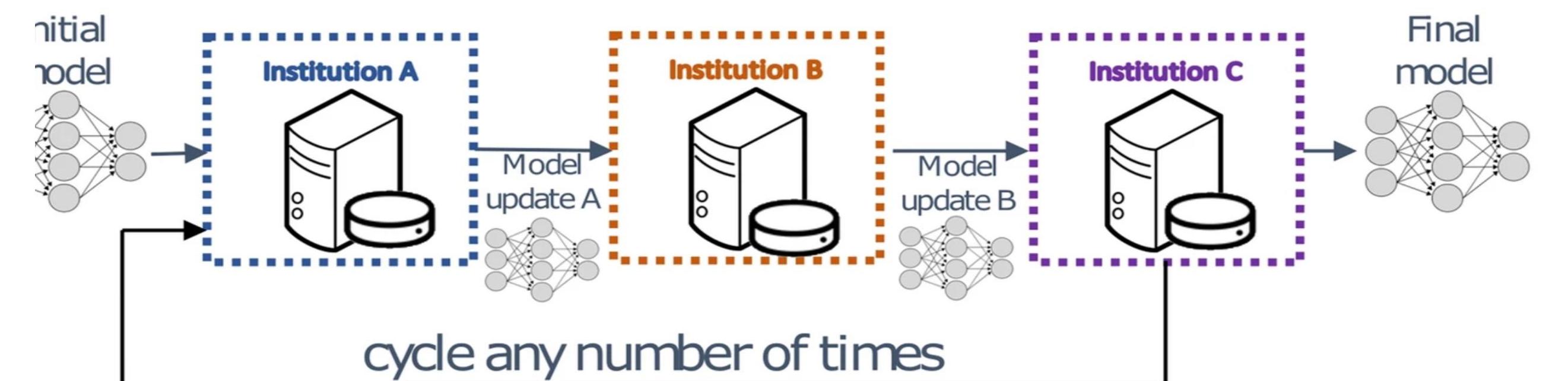
(b) Data-private Collaborative Learning using Federated Learning

# Des approches fédérées

## a data-private collaborative learning method



(c) Data-private Collaborative Learning using Institutional Incremental Learning



Data-private Collaborative Learning using Cyclic Institutional Incremental Lear

Les données de santé sont  
**multimodales**

# Capturer les données du système de santé : données textuelles du dossier patient

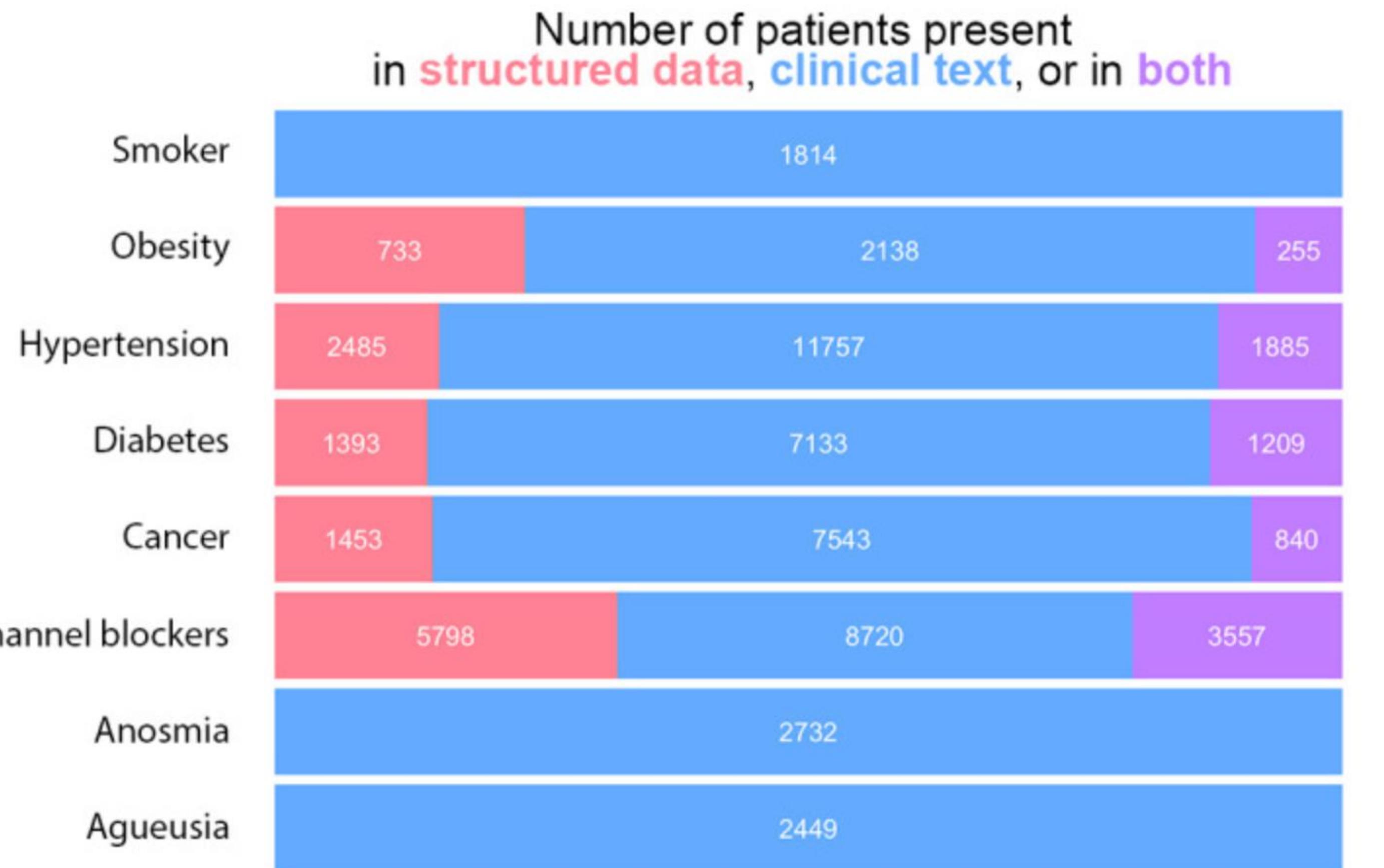
**Identifier les patients COVID avec une hypertension traitée par inhibiteurs calciques**

**EDS AP-HP 39 hôpitaux  
1<sup>ère</sup> vague COVID**

**Si on compare aux données structurées, le NLP augmente le nombre de patients éligibles X 3**

**La quantité d'information sur le traitement médicamenteux multipliée par 7**

**La quantité d'information sur les autres phénotypes multipliée par 12**



Neuraz A et al. Natural Language Processing for Rapid Response to Emergent Diseases: Case Study of Calcium Channel Blockers and Hypertension in the COVID-19 Pandemic. J Med Internet Res. 2020 Aug 14;22(8):e20773.

# Auto-immune comorbidities in coeliac disease

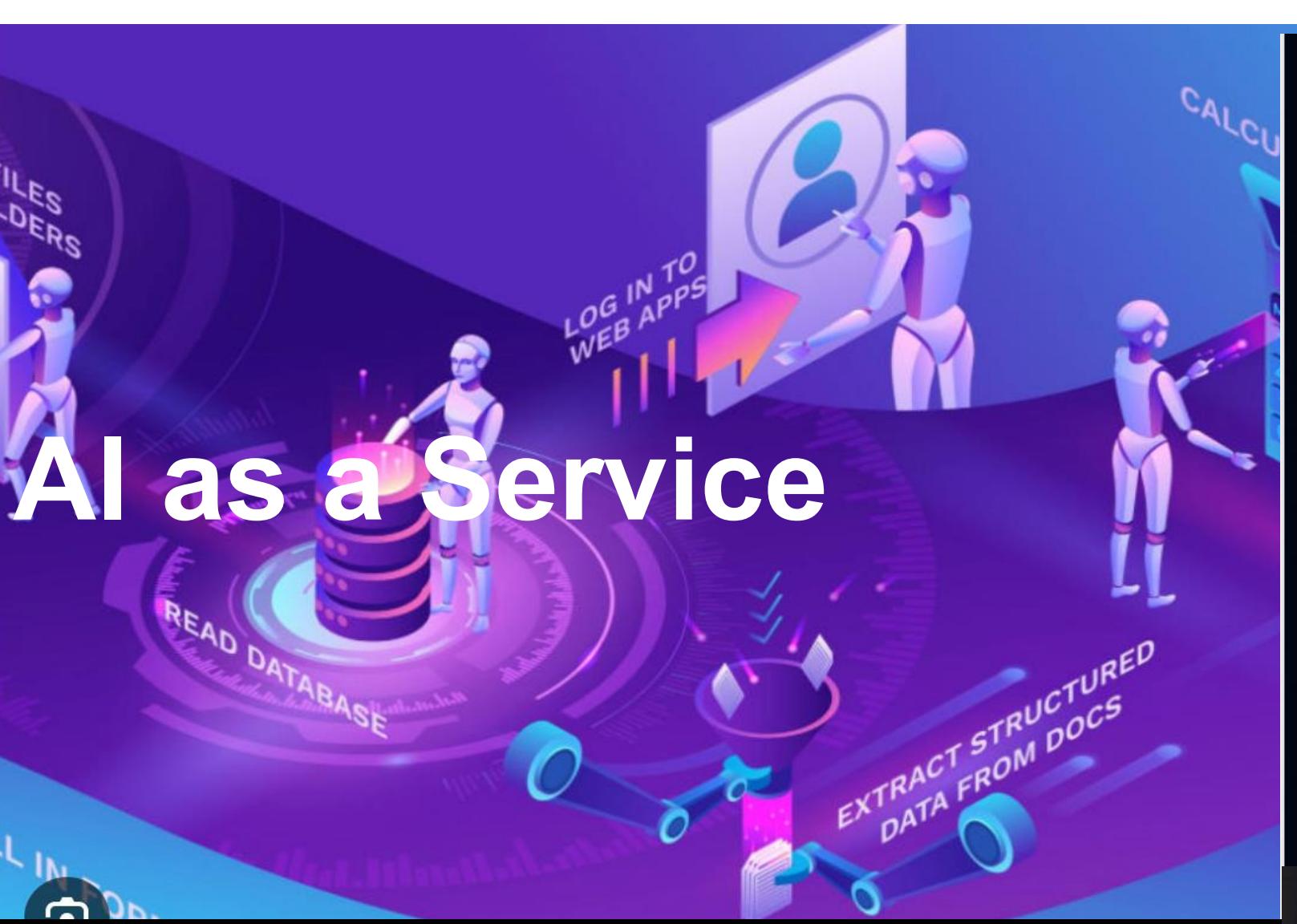


81%

of information is found only in  
clinical text

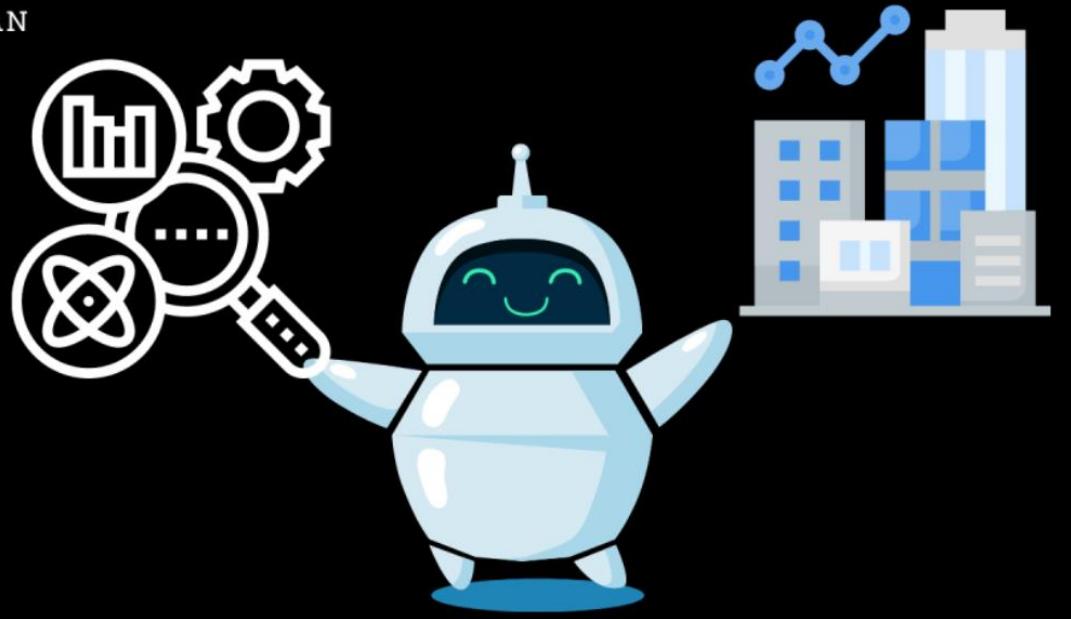


Escudié JB, Rance B, Malamut G, Khater S, Burgun A, Cellier C, Jannot AS. A novel data-driven workflow combining literature and electronic health records to estimate comorbidities burden for a specific disease: a case study on autoimmune comorbidities in patients with celiac disease. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2017 Sep 29;17(1):140.



## Natural Language Applications of Generative AI for the Enterprise.

ROBERTO BELTRAN



### CLINICAL INFORMATICS & ANALYTICS

#### Generative AI will grow rapidly, transform health care

Generative artificial intelligence will rapidly grow more powerful and eventually will be ubiquitous in health care, but it will be different from past AI models like IBM's Watson, writes former Permanente Medical Group CEO Robert Pearl. No one imagined that the smartphone would become an essential tool in everyday life, and it's equally easy to dismiss the potential of generative AI, but it's increasingly clear that the technology will enable continuous access to reliable, affordable medical advice, Pearl writes.

Full Story: [Forbes \(tiered subscription model\)](#) (4/17)

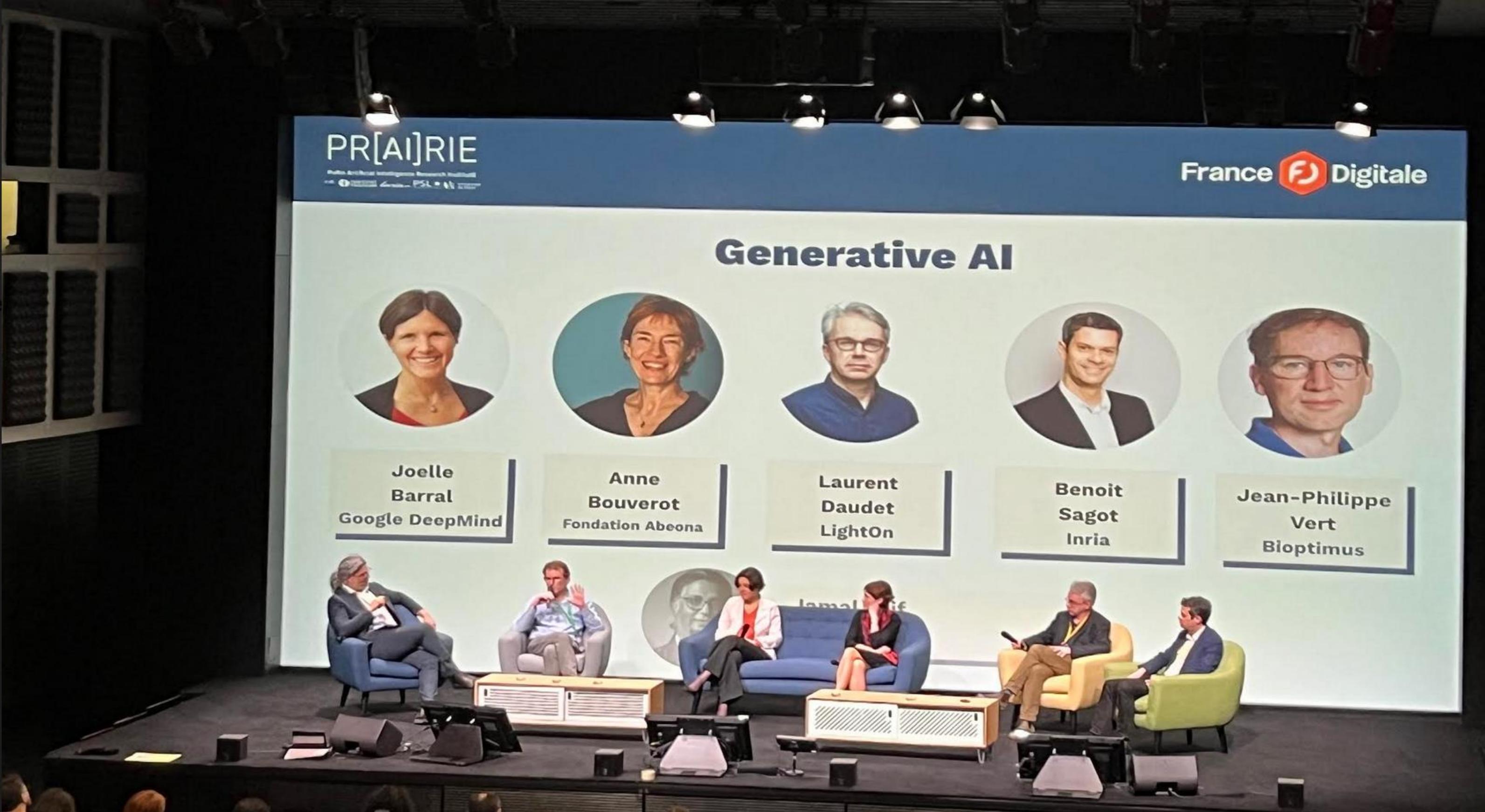
# The Power of Large Language Models

Think Ahead. WITH Ravi Prakash [in](#)

Dr HUGH HARVEY  
Managing Director

MIKE POGOSE  
Director Quality Assurance & Regulatory Affairs

H Hardian Health



## How to get ChatGPT Regulatory Approved as a medical device

Luo R, Sun L, Xia Y, Qin T, Zhang S, Poon H, Liu TY. **BioGPT**: generative pre-trained transformer for biomedical text generation and mining. Brief Bioinform. 2022 Nov 19;23(6):bbac409. doi: 10.1093/bib/bbac409. PMID: 36156661.

Input	BioGPT output
"Janus kinase 3 (JAK-3)"	"Janus kinase 3 (JAK-3) is a member of the Janus kinase (JAK) family of non-receptor tyrosine kinases and plays an important role in the regulation of cell proliferation, differentiation, survival, migration, and angiogenesis."
"Apricitabine"	"Apricitabine is an oral prodrug of 5-aza-2'-deoxycytidine (5-aza-CdR), a DNA methyltransferase (DNMT) inhibitor, which has been approved by the US Food and Drug Administration (FDA) for the treatment of myelodysplastic syndrome (MDS) and acute myeloid leukemia (AML) in combination with low-dose colony-stimulating factor (G-CSF) for patients with refractory AML."



# MedPaLM: New AI Medical Chatbots Will Soon Be Better Than Waiting For A Doctor

Artificial Intelligence in Medicine

nature

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾

nature > articles > article

Article | [Open access](#) | Published: 12 July 2023

## Large language models encode clinical knowledge

Karan Singhal  , Shekoofeh Azizi  , Tao Tu, S. Sara Mahdavi, Jason Wei, Hyung Won Chung, Nathan Scales, Ajay Tanwani, Heather Cole-Lewis, Stephen Pfohl, Perry Payne, Martin Seneviratne, Paul Gamble, Chris Kelly, Abubakr Babiker, Nathanael Schärli, Aakanksha Chowdhery, Philip Mansfield, Dina Demner-Fushman, Blaise Agüera y Arcas, Dale Webster, Greg S. Corrado, Yossi Matias, Katherine Chou, ... Vivek Natarajan  [+ Show authors](#)

JMIR FORMATIVE RESEARCH

Ji et al

Original Paper

## Vision-Language Model for Generating Textual Descriptions From Clinical Images: Model Development and Validation Study

Jia Ji<sup>1</sup>, MSc; Yongshuai Hou<sup>2</sup>, PhD; Xinyu Chen<sup>3</sup>, BSc; Youcheng Pan<sup>2</sup>, PhD; Yang Xiang<sup>2</sup>, PhD

<sup>1</sup>Shenzhen Institute of Information Technology, Shenzhen, China

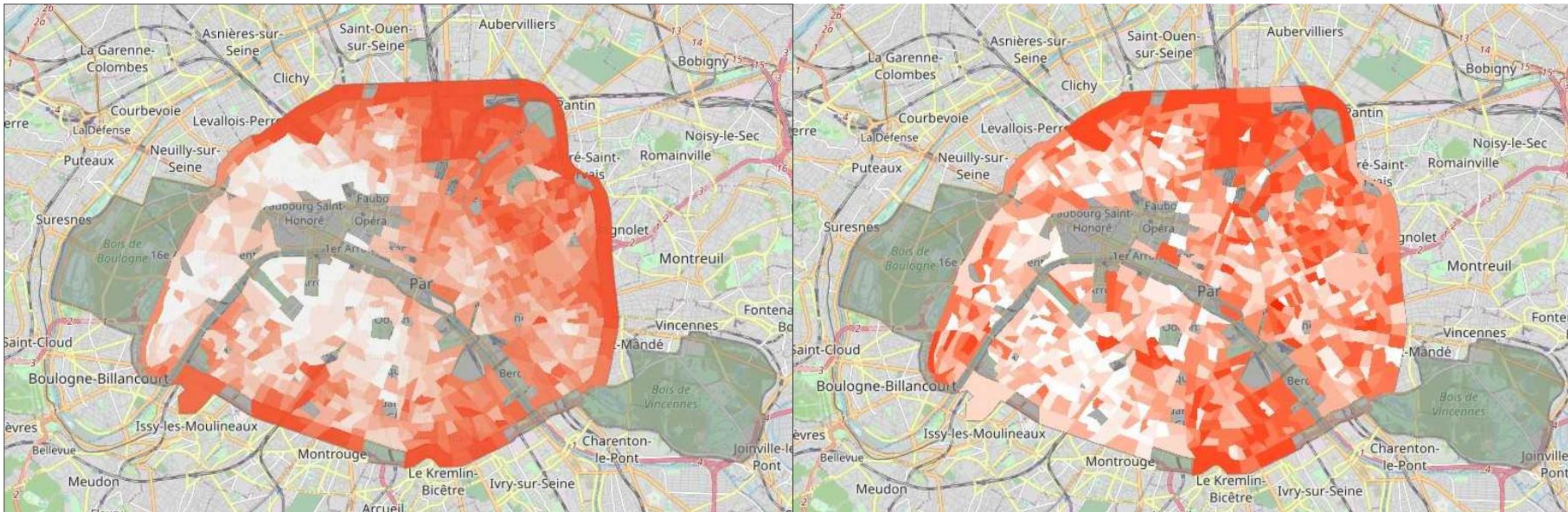
<sup>2</sup>Peng Cheng Laboratory, Shenzhen, China

<sup>3</sup>Harbin Institute of Technology, Shenzhen, China

**Table 1** | Summary of MultiMedQA describing the format, size, and domain of the datasets in the benchmark.

Dataset	Format	Size (dev/test)	Domain
MedQA (USMLE)	Q + A (4-5 Choices)	11450 / 1273	General medical knowledge in US medical licensing exam
MedMCQA (AIIMS/NEET)	Q + A (4 Choices and Explanations)	187K / 6.1K	General medical knowledge in Indian medical entrance exams
PubMedQA	Q + Context + A (Yes/No/Maybe) (Long Answer)	500 / 500 #QA pairs: Labeled: 1k Unlabeled: 61.2k Synthetic: 211.3k	Biomedical scientific literature
MMLU	Q + A (4 Choices)	123 / 1089	Medical knowledge covering anatomy, clinical knowledge, college medicine, medical genetics, professional medicine, and college biology
LiveQA TREC-2017	Q + Long Answer (Librarian Answers)	634 / 104	General medical knowledge sought by consumers
Medication QA	Q + A (Long Answer)	NA / 674	Medication knowledge frequently sought by consumers
HealthSearchQA (Ours)	Q + Manual Expert Evaluation	3375	General medical knowledge searched for by consumers

« Creating and analyzing geospatial data are now central to most scientific domains » Doug Richardson. Harvard University



## Programme GeoCancer



Explorer par région  
Explorer les données par clusters

Intégrer d'autres paramètres (e.g, revenus, données environnementales)

# Deep Learning prediction of cancer prevalence from satellite imagery

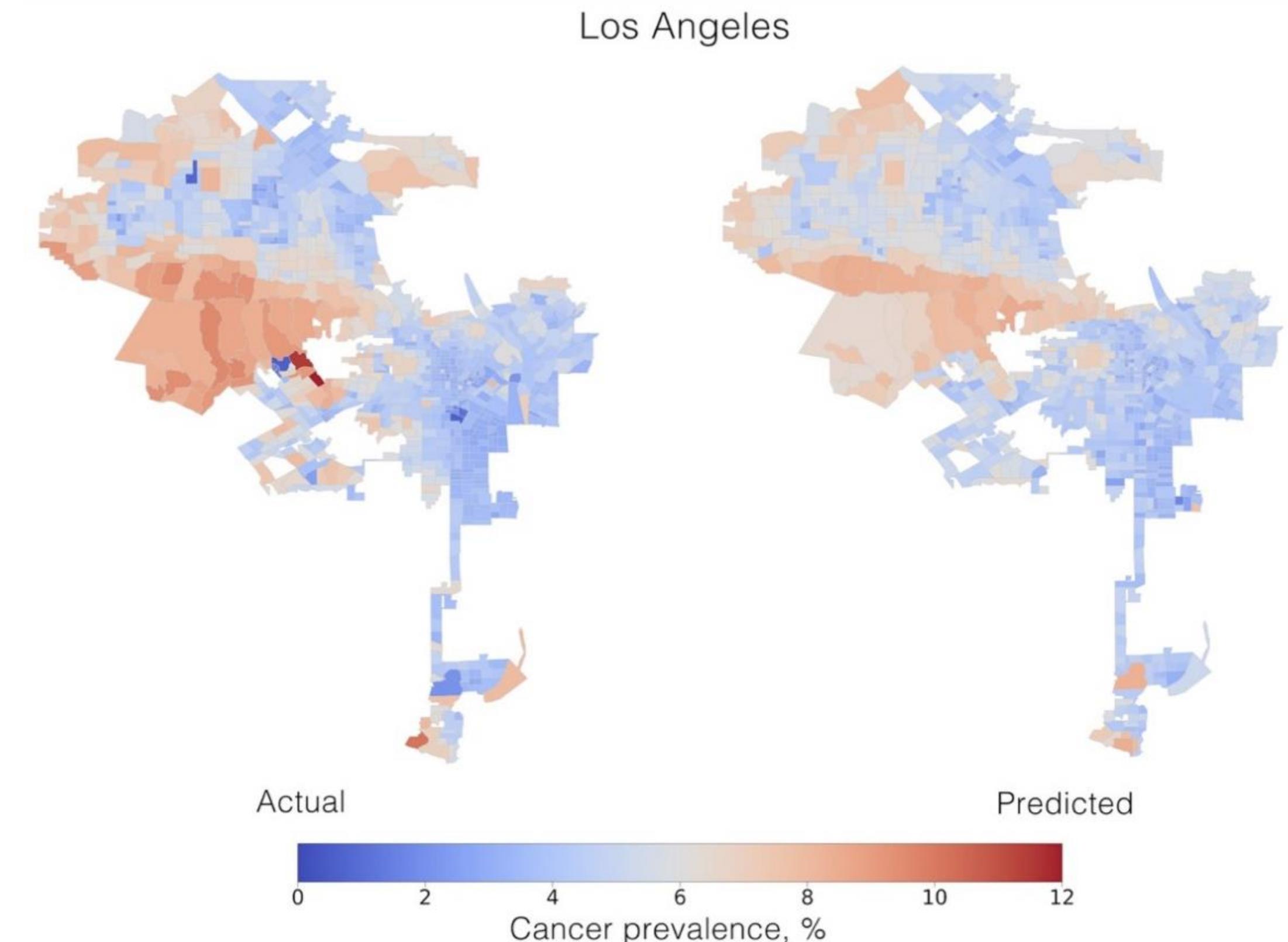
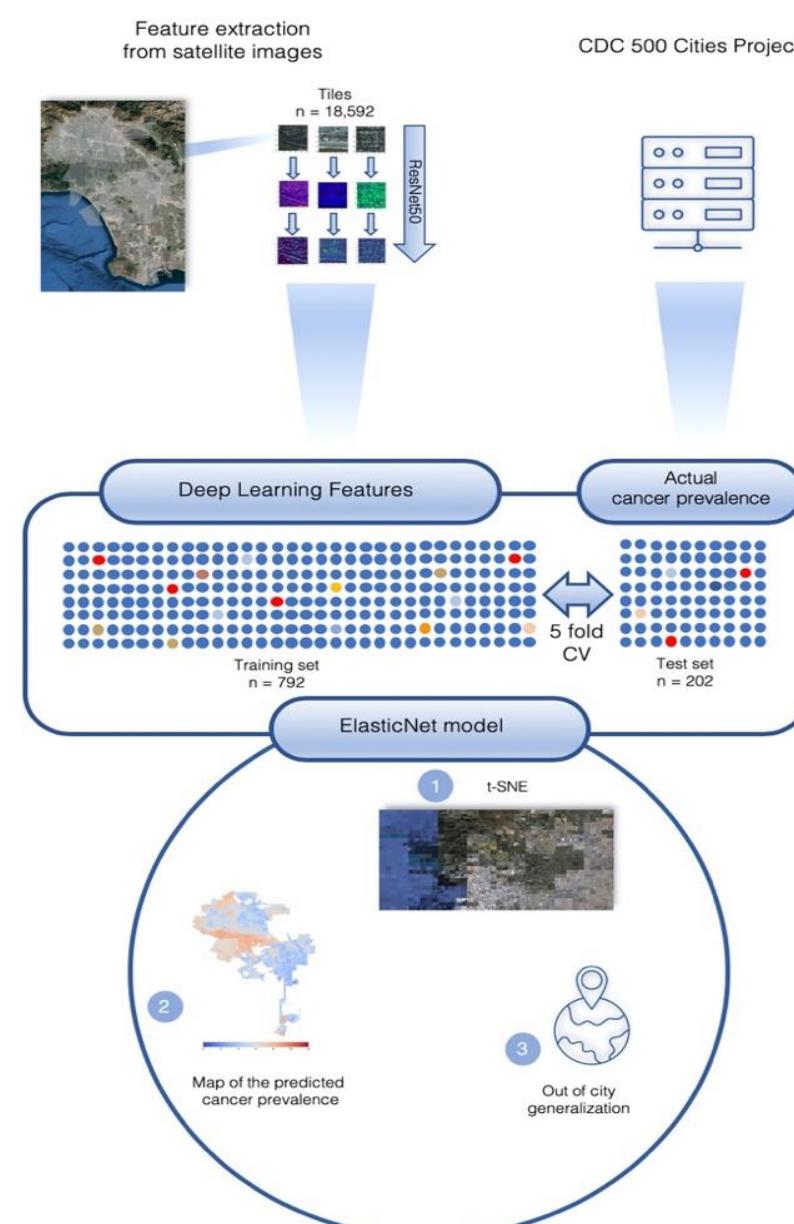
Bibault JE, et al. Cancers, 2021

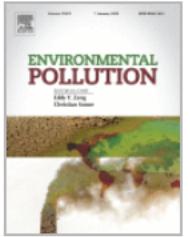
Deep learning (CNN, transfer learning) pour analyser les images satellite  
Et prédire la prévalence de cancer.  
Population d'étude : 14 millions d'habitants

Chicago, Dallas, Houston, L.A, Phoenix, San Diego, San Jose  
Prévalence réelle moyenne cancer 5%

Cas de cancer-> adresse -> images satellite → feature extraction  
-> prédiction

Explique jusqu'à 64% de la variation de prévalence du cancer.





OPEN ACCESS PEER-REVIEWED  
RESEARCH ARTICLE

## Contributions of neighborhood social environment and air pollution exposure to Black-White disparities in epigenetic aging

Isabel Yannatos, Shana Stites, Rebecca T. Brown, Corey T. McMillan

Published: July 5, 2023 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287112>

## Childhood exposure to non-persistent pesticides and pubertal development in Spanish girls and boys: Evidence from the INMA (Environment and Childhood) cohort

Francesca Castiello <sup>a b</sup>, Beatriz Suárez <sup>b c d</sup>, Andrea Beneito <sup>e</sup>, María-José López-Espínosa <sup>c e f</sup>, Loreto Santa-Marina <sup>c h i</sup>, Aitana Lertxundi <sup>c g h</sup>, Adonina Tardón <sup>c j</sup>, Isolina Riaño-Galán <sup>j k</sup>, Maribel Casas <sup>c l m</sup>, Martine Vrijheid <sup>c l m</sup>, Nicolás Olea <sup>b c d n</sup>, Mariana F. Fernández <sup>b c d n</sup>, Carmen Freire <sup>b c d</sup>



Articles ▾ Authors ▾ Podcasts Videos Journal Info ▾ More ▾

## Lien entre l'environnement et les maladies

"  
ite  
<  
are  
↑  
orites  
3  
---

### CLINICAL EPIDEMIOLOGY: CHRONIC KIDNEY DISEASE

## Structural Racism, Historical Redlining, and Incidence of Kidney Failure in US Cities, 2012–2019

Nguyen, Kevin H.<sup>1,2</sup>; Buckle-Rashid, Rachel<sup>3,4</sup>; Thorsness, Rebecca<sup>2,5</sup>; Agbai, Chinyere O.<sup>6</sup>; Crews, Deidra C.<sup>7,8</sup>; Trivedi, Amal N.<sup>2,9</sup>

[Author Information](#)

*Journal of the American Society of Nephrology* ()10.1681/ASN.0000000000000165, June 12, 2023. | DOI:  
10.1681/ASN.0000000000000165

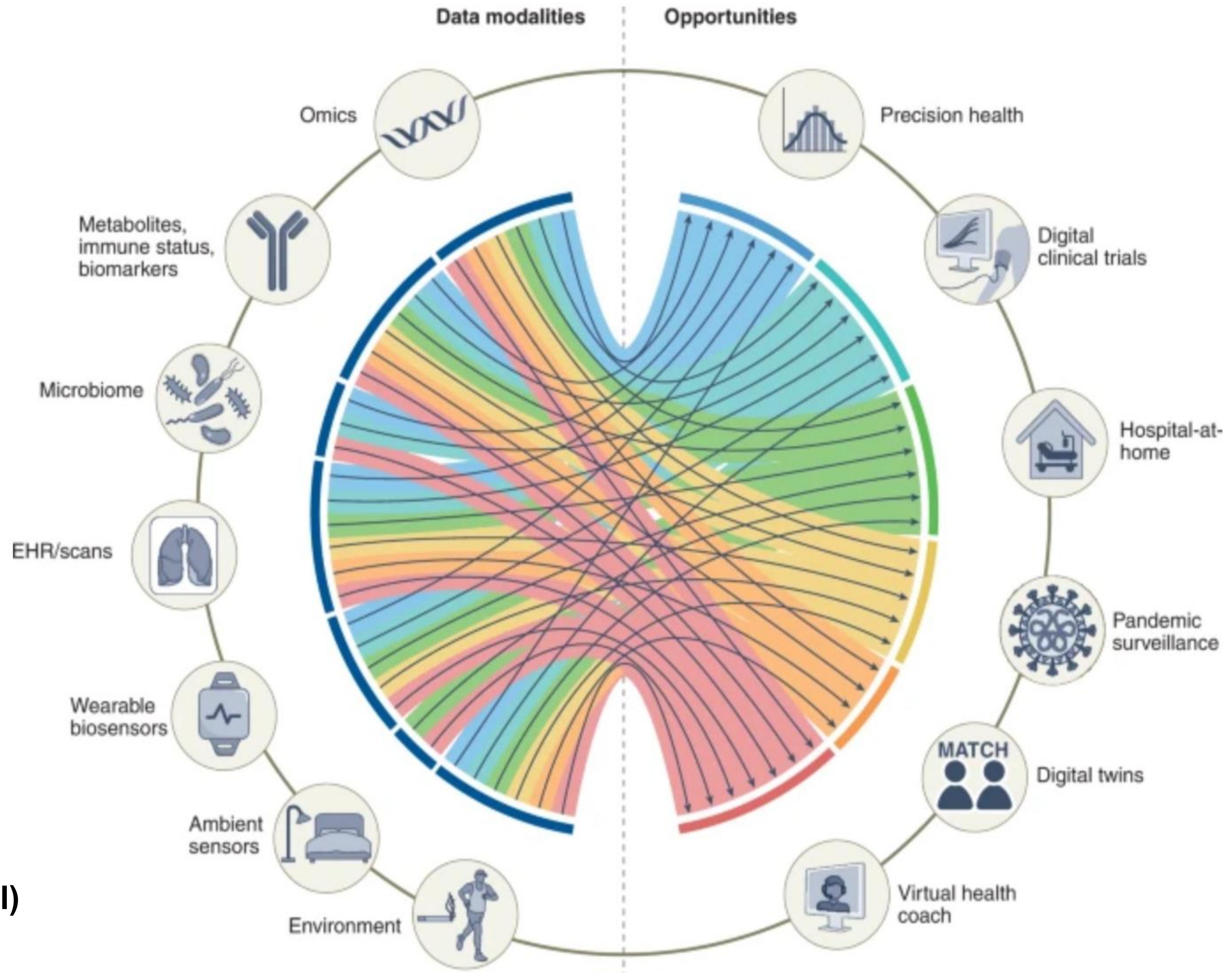
**Fig. 1: Data modalities and opportunities for multimodal biomedical AI.**

**Les données recueillies en routine sont multimodales**

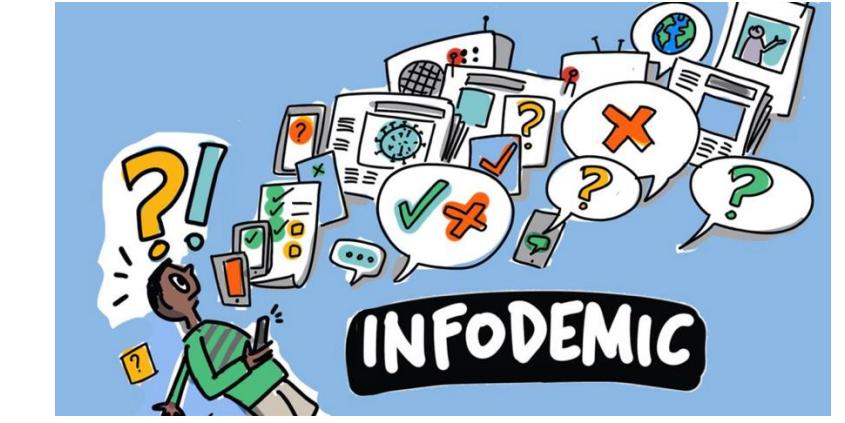
**Topol EJ. As artificial intelligence goes multimodal, medical applications multiply. Science. 2023 Sep 15;381(6663):adk6139.**

Acosta JN, Falcone GJ, Rajpurkar P, Topol EJ. Multimodal biomedical AI. Nat Med. 2022 Sep;28(9):1773-1784.

(source : Acosta et al)



## D'autres sources de données : les réseaux sociaux



**Abdellaoui R et al.**  
**JMIR 2018**  
**Detec't database**

**3,650 posts escitalopram  
(Seroplex) (Lexapro)  
(Cipralex)...**  
**Antidepresseur  
Selective serotonin  
reuptake inhibitors (SSRI)**

**2,164 posts aripiprazole  
(Abilify)**  
**Antipsychotique**

Topics found in each corpus ranked by the number of messages

Escitalopram	Aripiprazole
General themes	<b>Interruption</b>
Prescription	Patient experience
Anxiety, panic attacks	General themes 1
Day-to-day condition	Treatment duration
Patients experiences	Various social interactions
Weights gains	Prescription
<b>Interruption</b>	Insomnia
Condition improvement	Interactions between patients
Adverse effects	Treatment effects
<b>Dosage modifications</b>	<b>Dosage modifications</b>
Activities	General themes 2
Treatment effects	-
Duration of treatment	-

Globalement 6% des messages

Les données de santé sont  
**de qualité variable**

# Identification de populations spécifiques hospitalisées basée sur le code CIM10

## **Identification des patients atteints d'insuffisance cardiaque sur le code CIM10 I50x**

- Bosco-Lévy P, Duret S, Picard F, Dos Santos P, Puymirat E, Gilleron V, Blin P, Chatellier G, Looten V, Moore N. Diagnostic accuracy of the International Classification of Diseases, Tenth Revision, codes of heart failure in an administrative database. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2019 Feb;28(2):194-200.
- Insuffisance Cardiaque = 1 million de personnes en France, 2 milliards d'euros par an
- Codage ICD-10 I50.x (PMSI).
- 2 hôpitaux: Bordeaux et HEGP. Revue des dossiers avec I50x en utilisant les critères de la European Society of Cardiology diagnostic criteria. Patients avec un diagnostic d'IC dans leur dossier et recherche de la présence du code I50x.
- Tirage au sort de 200 cas de HF selon le PMSI, and 229 patients selon le DPI.
- **La valeur prédictive positive des codes I50.x est 60.5% (95% CI, 53.7%-67.3%)**
- **La sensibilité des codes I50.x est 64.2% (95% CI, 58.0%-70.4%).** La VPP était similaire dans les 2 hôpitaux, mais la sensibilité variait selon la source et était plus élevée pour les codage faits en cardiologie que dans les services non spécialisés.

# Consortium 4CE : prédiction de la mortalité hospitalière à partir de RWD

Weber GM, et al International comparisons of laboratory values from the 4CE collaborative to predict COVID-19 mortality. NPJ Digit Med. 2022 Jun 13;5(1):74.

4 pays : France (Bordeaux et APHP) , Espagne, Allemagne, USA

284 hôpitaux et 40,000 patients

## Modèle plus performant

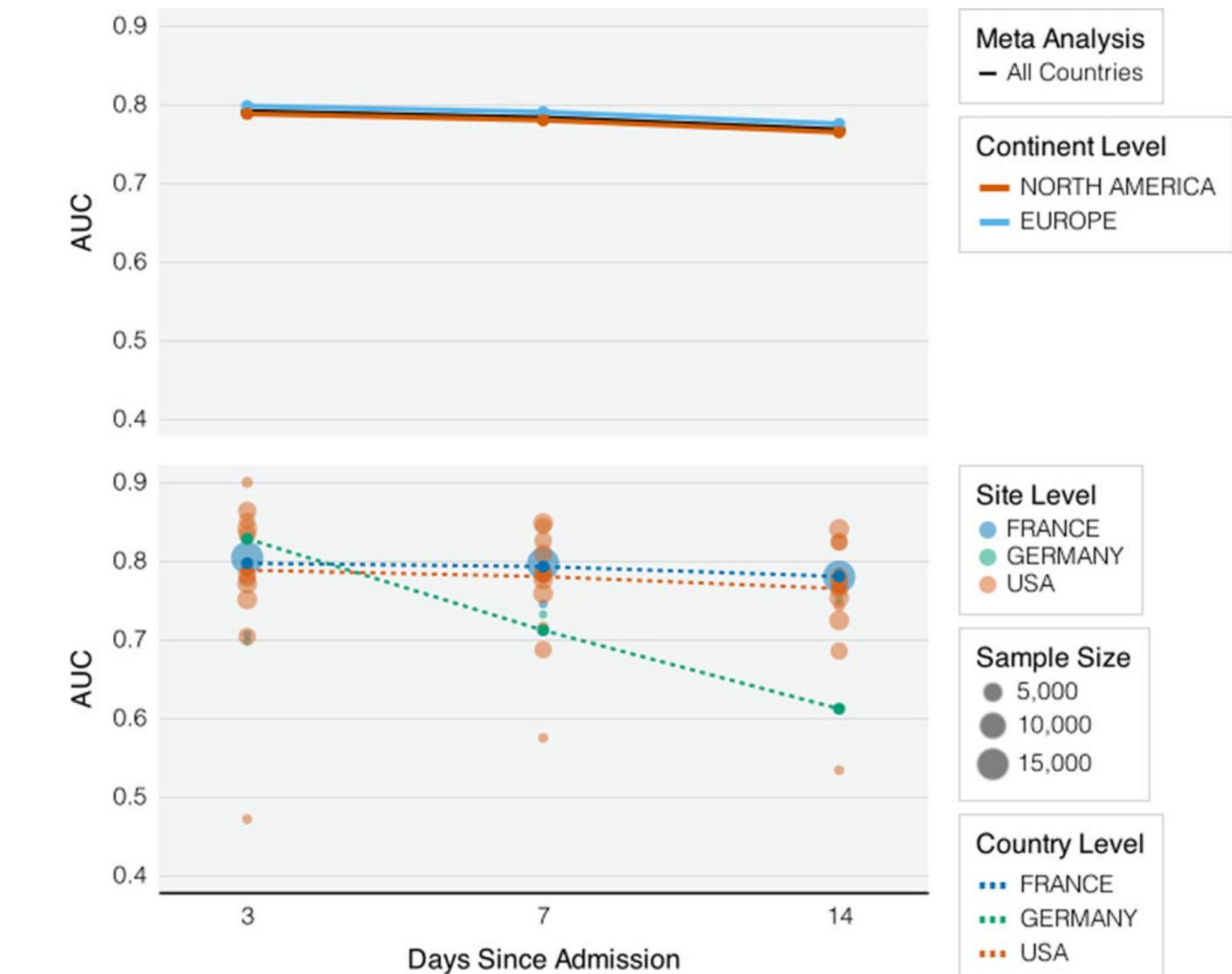
Modèle avec 9 tests (CRP, créatinine, GB, lymphocytes, ASAT, ALAT, bilirubine totale, neutrophiles, albumine) qui tient compte des RWD manquantes (seuil 30%) plus performant que le modèle initial avec 17 variables

## Modèle plus transportable

Portage vers site US : AUC max 0.842 si entrainé sur sites US et 0.847 si entrainé en Europe

Portage vers site français : AUC max 0,813 si entrainé aux USA vs. 0.791 si entrainé en Europe.

## Effectifs du training set +++



**Fig. 2 Risk Model Performance Across Countries and Continents.**  
AUCs of cox regression models with nine common laboratory tests (missing rate <30%) in predicting death adjusting for demographic variables and Charlson comorbidity index.

# Media sociaux : les enjeux

## PATIENT EMPOWERMENT

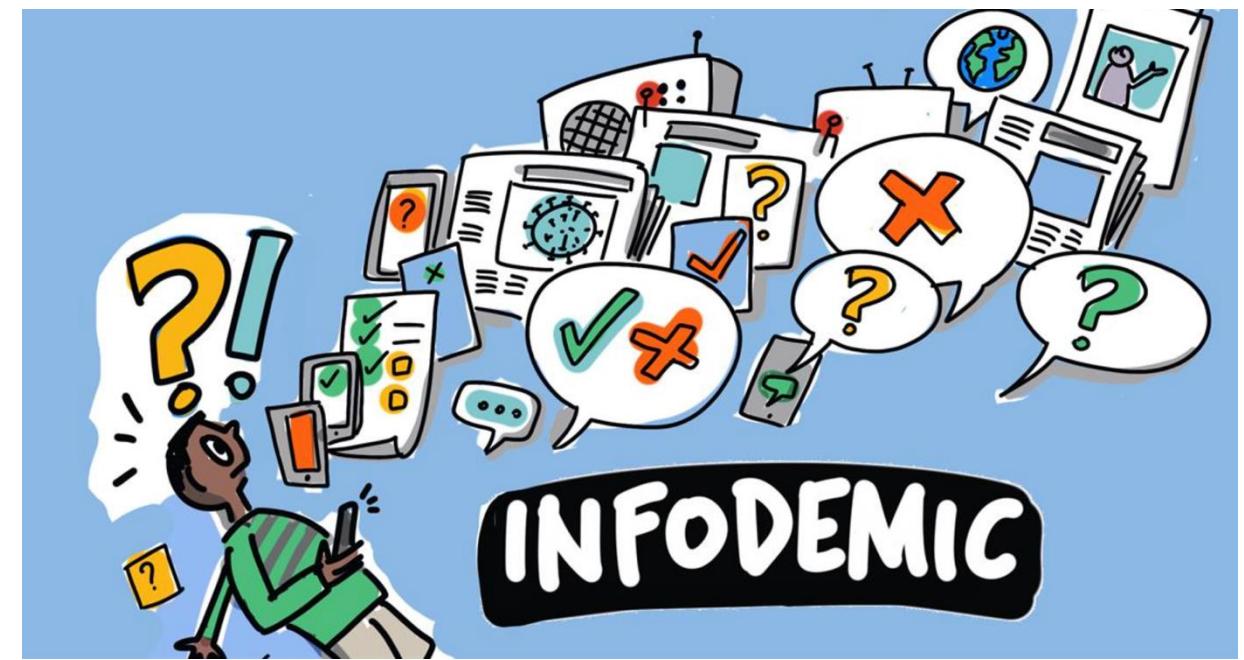


## WHAT IS PATIENT EMPOWERMENT?

a “process that helps people gain control over their own lives and increases their capacity to act on issues that they themselves define as important”.

**Self management  
Consumer choice**

**Démarche individuelle (le patient) ou collective (la communauté de patients)**



**Curcuma & alerte > 500K résultats**

**Pourquoi consommer du curcuma ?**

Les curcuminoïdes présentent de très bonnes propriétés antioxydantes, ce qui curcumine favorise l'activité articulièrement efficacement

### Les Bienfaits du Curcuma

#Anti-cancer

#Antidouleur

#Antidépresseur



**Le curcuma aide à maintenir la santé du foie puisqu'il soutient la fonction hépatique et biliaire.**

**Des effets indésirables liés à la consommation de compléments alimentaires contenant du curcuma**



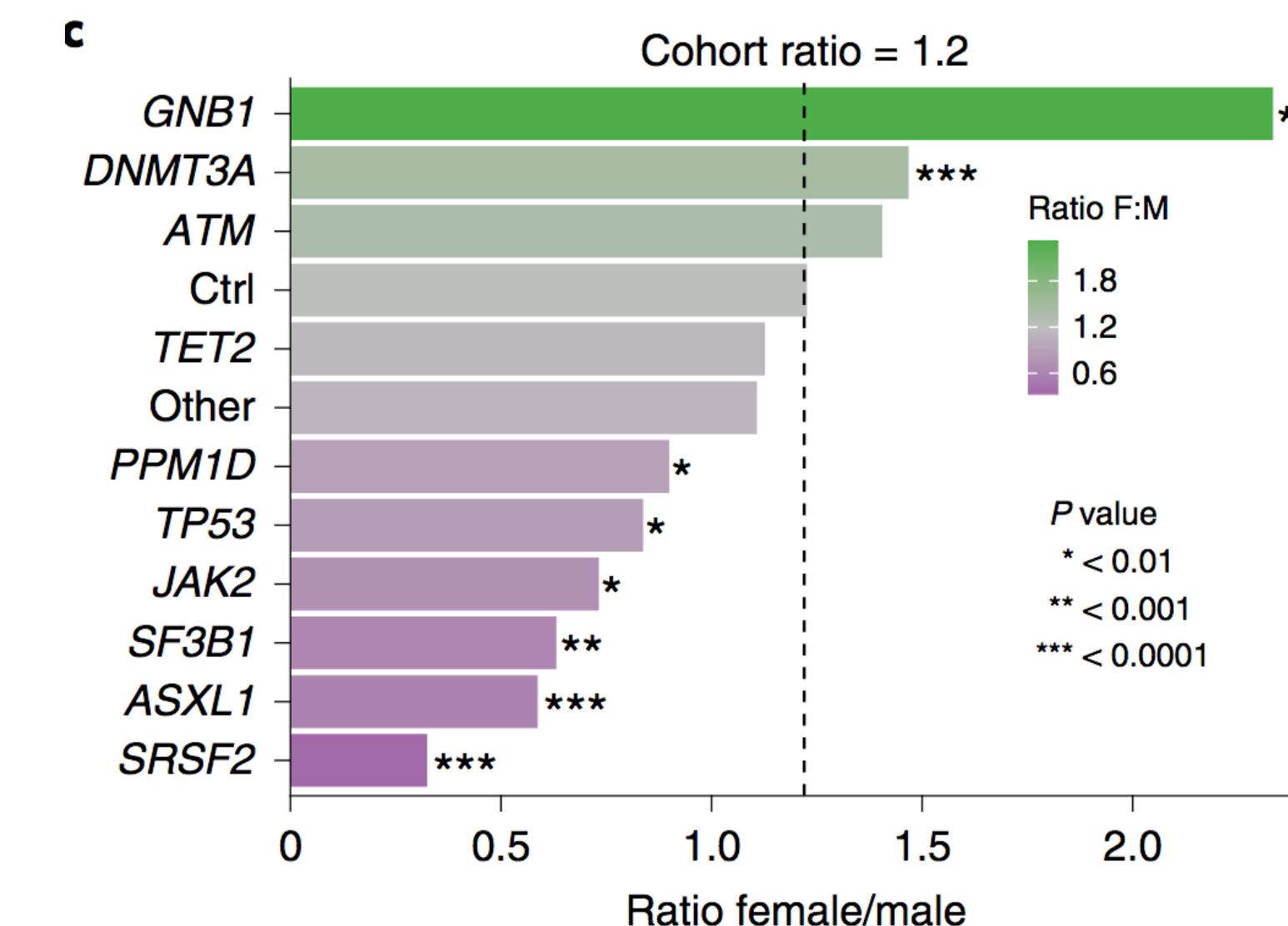
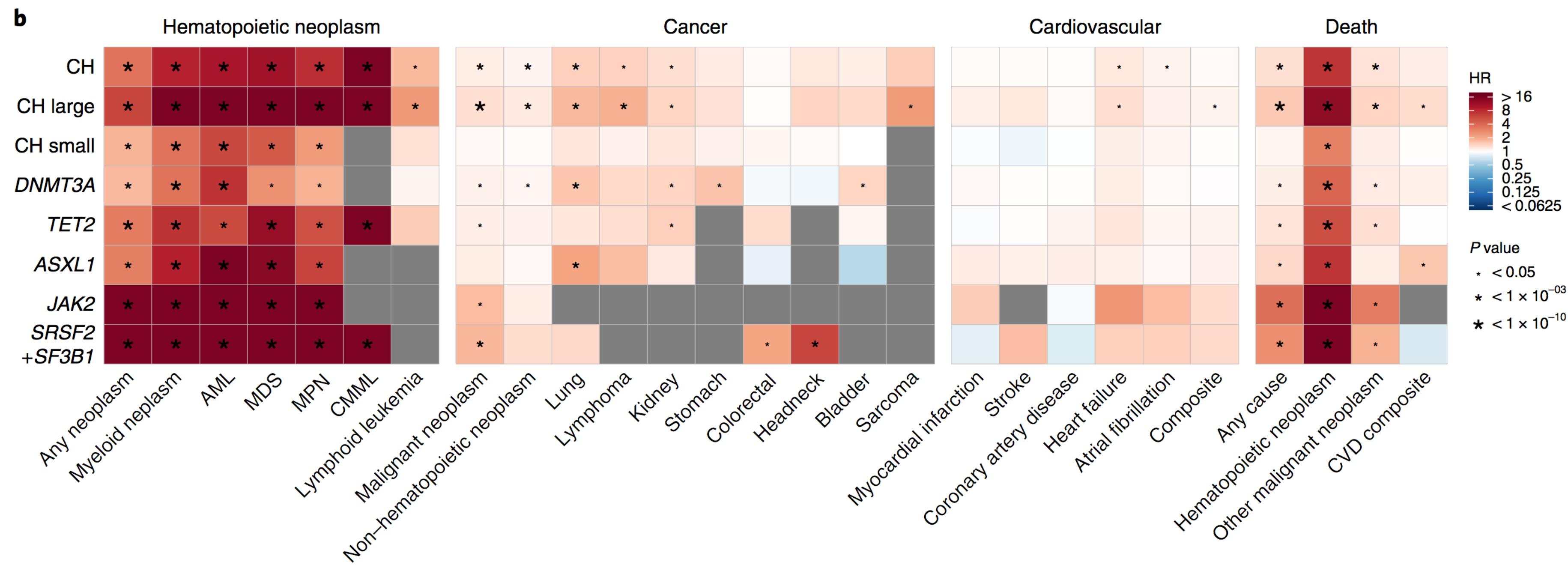
ce, le curcuma est une plante également présente dans de nombreux compléments alimentaires faisant valoir ses potentielles propriétés digestives, antioxydantes et anti-inflammatoires. A la suite de plusieurs signalements d'hépatites en Italie et en France, l'Anses alerte sur les risques d'effets indésirables liés à la consommation de compléments alimentaires contenant du curcuma.

Les données de santé sont  
**dispersées**

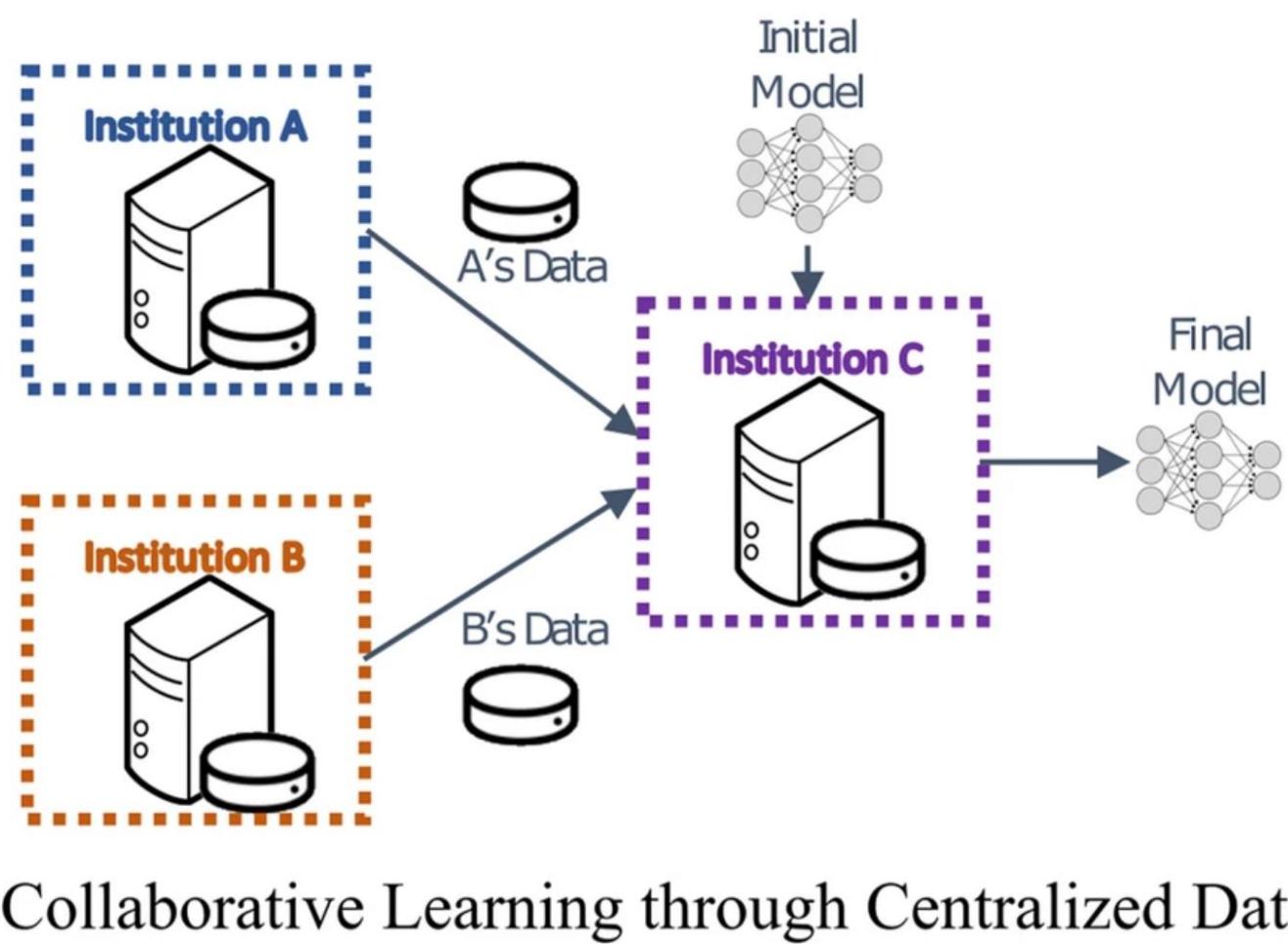
OPEN

# Genome-wide analyses of 200,453 individuals yield new insights into the causes and consequences of clonal hematopoiesis

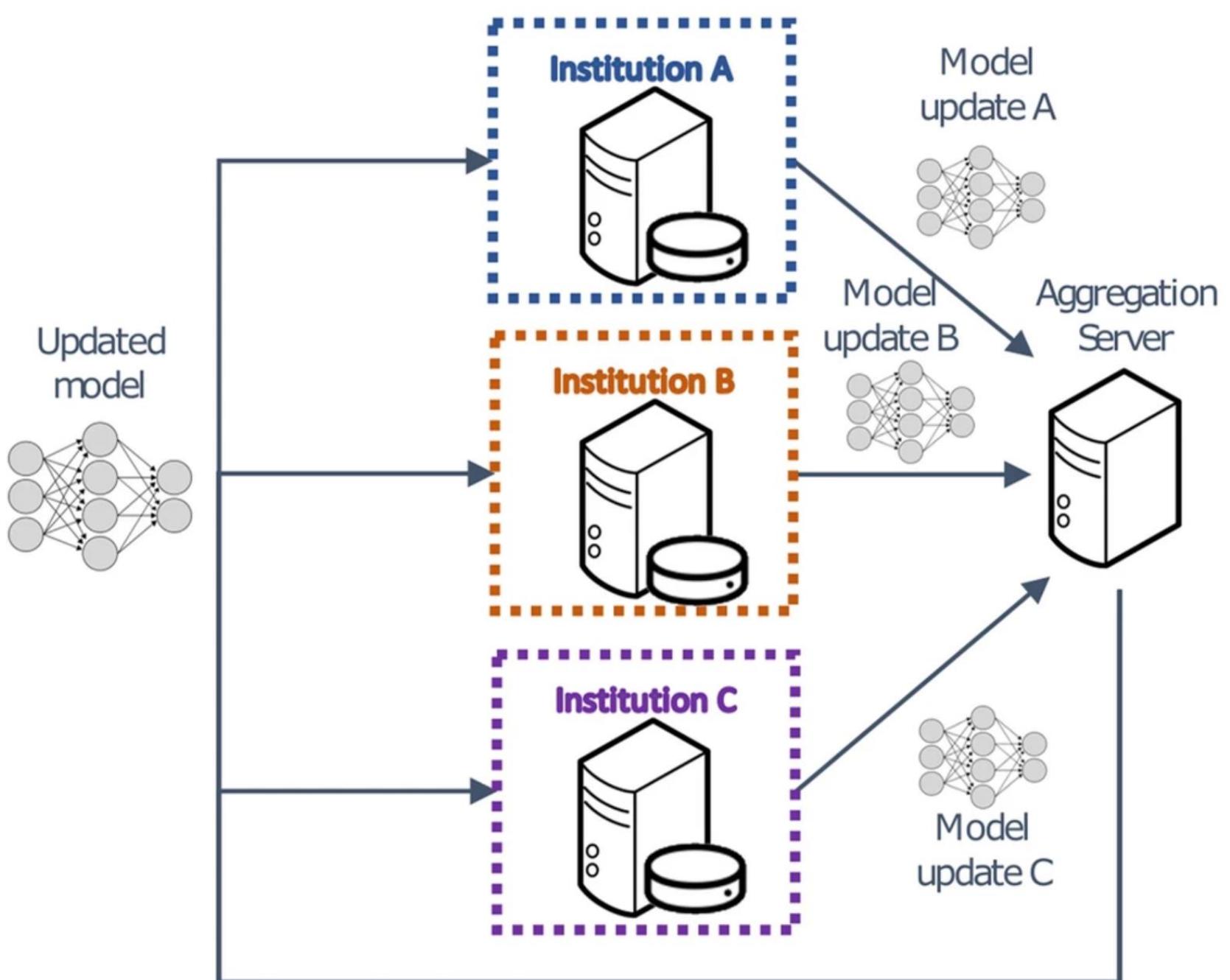
Siddhartha P. Kar<sup>1,2,12</sup>✉, Pedro M. Quiros<sup>3,4,5,12</sup>✉, Muxin Gu<sup>3,4</sup>, Tao Jiang<sup>6</sup>, Jonathan Mitchell<sup>7</sup>, Ryan Langdon<sup>1,2</sup>, Vivek Iyer<sup>4</sup>, Clea Barcena<sup>3,4</sup>, M. S. Vijayabaskar<sup>3,4</sup>, Margarete A. Fabre<sup>3,4,8</sup>, Paul Carter<sup>9</sup>, Slavé Petrovski<sup>7,10</sup>, Stephen Burgess<sup>6,11</sup> and George S. Vassiliou<sup>3,4,8</sup>✉



- Le tabagisme et les télomères longs sont des facteurs de risque pour l'hématopoïèse clonale.
- La prédisposition génétique à CH est associée de manière causale à un risque élevé de syndrome myéloprolifératif
- Elle augmente aussi les risques de cancer du poumon, prostate, ovaire, oropharyngé et de l'endomètre
- Ces gènes sont des biomarqueurs de développement de cancer.



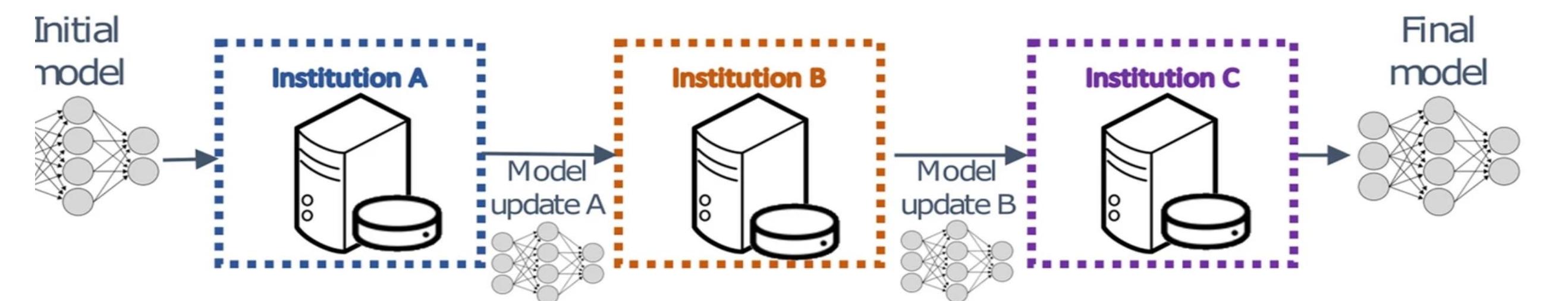
(a) Collaborative Learning through Centralized Data Sharing



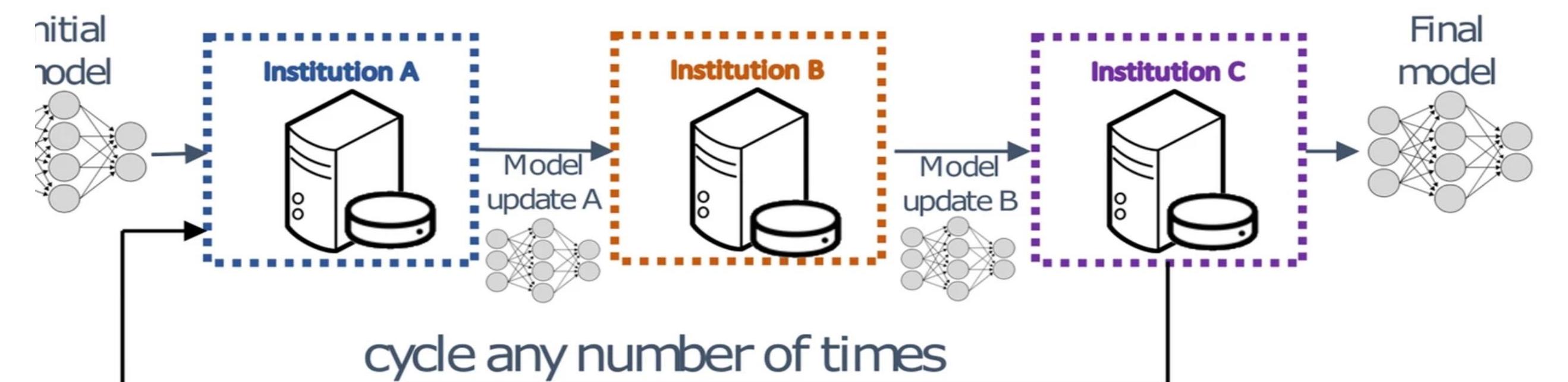
(b) Data-private Collaborative Learning using Federated Learning

# Des approches fédérées

## a data-private collaborative learning method



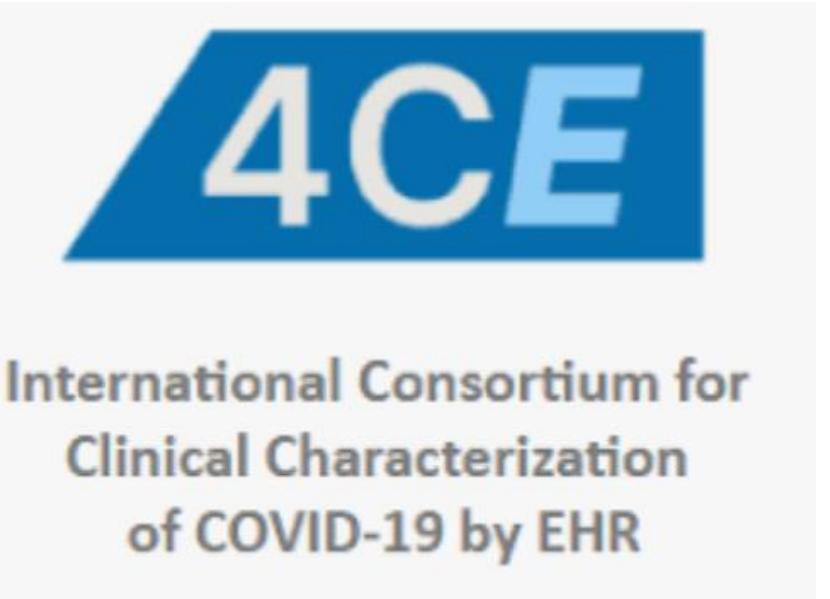
(c) Data-private Collaborative Learning using Institutional Incremental Learning



Data-private Collaborative Learning using Cyclic Institutional Incremental Lear

# Des approches fédérées pour la recherche

**Modèles de données communs  
(``interopérabilité``)**



**Confidentialité**

**Contrôle par les sources/ producteurs  
de données**

**Recrutement facile de nouvelles  
sources de données**

**Passage à l'échelle facile (international)**

**Modèle adopté par des réseaux  
internationaux**



**Adopté par des pays (Canada)**



« PARS3 permet de traiter des données qui sont distribuées à travers des systèmes informatiques distincts et de les mettre en réseau de manière cohérente et compréhensible. »  
Jean-François Ethier, codirecteur scientifique du GRIIS



Les données de santé sont  
**précieuses**



Tiré de Thomas  
McMurphy, repris dans  
la thèse de N. Garcelon

© 2011 Thomas G. Murphy, MD.

**Quel est le travail du**

Overhage JM, McCallie D Jr. **Physician Time Spent Using the Electronic Health Record During Outpatient Encounters: A Descriptive Study.** Ann Intern Med. 2020 Feb 4;172(3):169-174. doi: 10.7326/M18-3684.

- Etude aux USA, en pratique ambulatoire, médecine d'adulte, utilisant the Cerner Millennium EHR.
- **Participants:** 155 000 médecins.
- **Résultats:** Portent sur **100 millions de consultations pratiquées par 155 000 médecins.**
- Les médecins passent en moyenne **???????????? minutes sur l'ordinateur (dossier patient informatisé).**

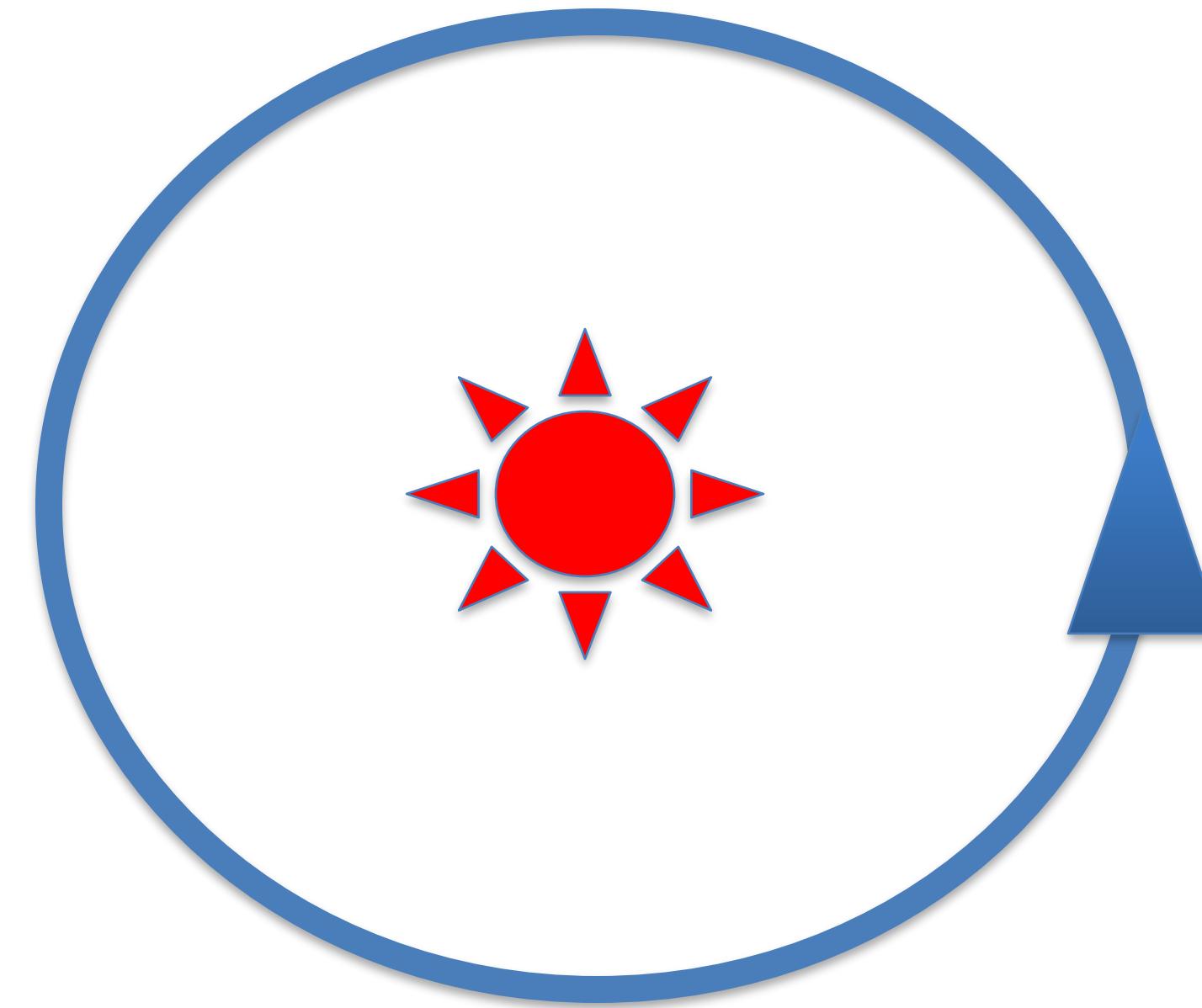
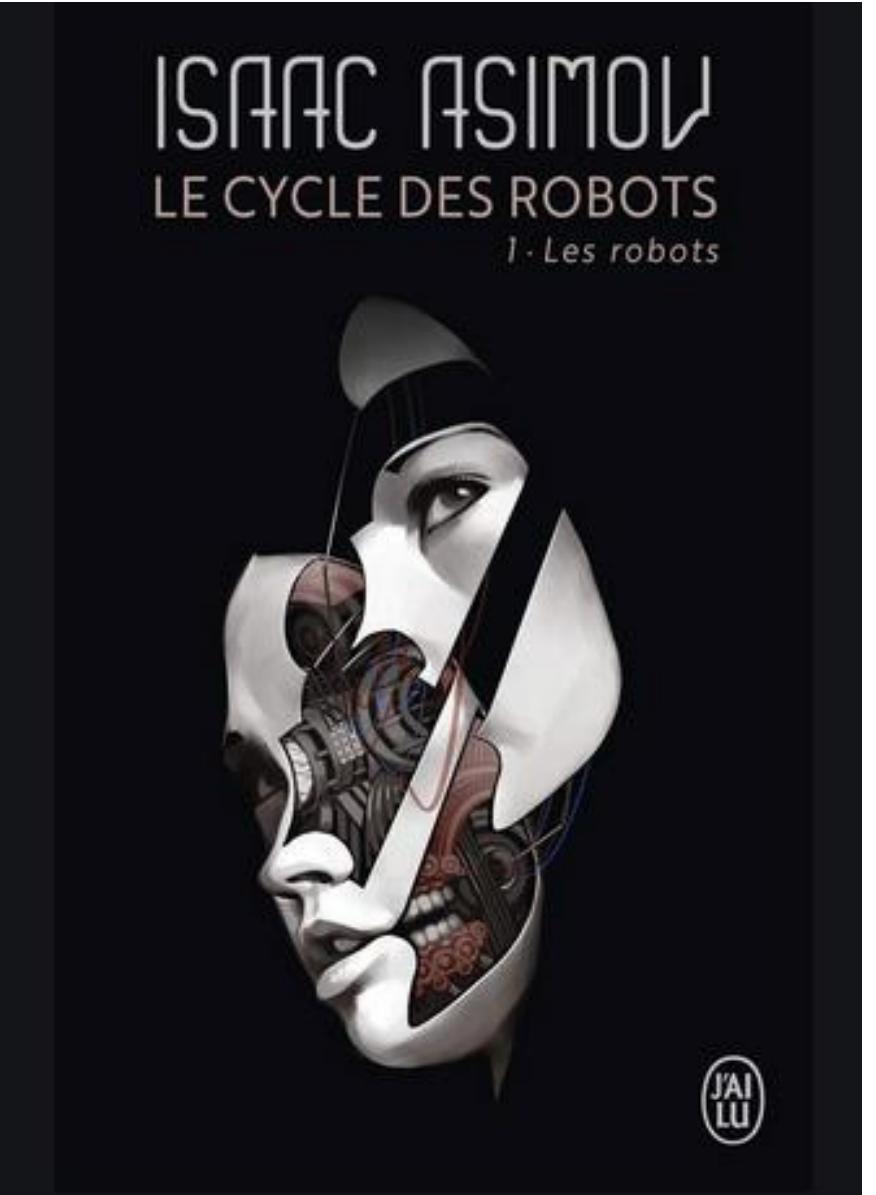
Overhage JM, McCallie D Jr. **Physician Time Spent Using the Electronic Health Record During Outpatient Encounters: A Descriptive Study.**  
**Ann Intern Med.** 2020 Feb 4;172(3):169-174. doi: 10.7326/M18-3684.

- Etude aux USA, en pratique ambulatoire, médecine d'adulte, utilisant the Cerner Millennium EHR.
- Résultats: Portent sur **100 millions de consultations pratiquées par 155 000 médecins.**
- Un médecin passe **en moyenne 16 minutes et 14 secondes par consultation** sur l'ordinateur (système d'information clinique)
  - **Analyse du dossier patient (33%)**
  - **Documentation (24%)**
  - **Prescription informatisée (17%)**
- Au total il/elle y passe entre **3.5 et 6 heures par jour. Médiane 4.5 h**
- <https://www.medicaleconomics.com/view/physicians-spend-4-5-hours-a-day-on-electronic-health-records>

# Le rôle central des professionnels de santé dans le développement de l'IA

- **La priorité pour les cliniciens : reduce clinicians burden (Nov 2023)**  
<https://amia.org/news-publications/amia-convenes-national-leaders-tackling-burden-reduction-clinical-settings>
- The American Medical Informatics Association (AMIA) + Association of Medical Directors of Information Systems and the Alliance for Nursing Informatics : **discussion centered on the potential for AI to reduce clinician burnout and improve well-being by easing documentation burdens.** Priority areas include: defining and measuring burden; training, support and communication; change management; streamlining clinician notes; reducing clinician documentation beyond notes; patient-generated messages and e-visits; and, electronic prior authorization.
- **Les médecins doivent apporter leur vision clinique .... et critique**
- AMA partners with technology and health care leaders to bring **physicians critical insights on AI's potential applications and ensure that physicians have a voice in shaping AI's role in medicine.**

# Steevie



# 10 catégories de décisions médicales

Ofstad E. et al. What is a medical decision? A taxonomy based on physician statements in hospital ...BMJ Open 2016C

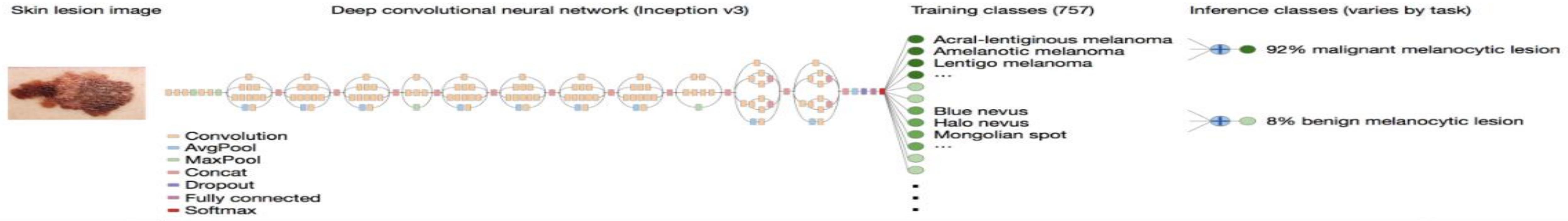
- Obtenir des informations complémentaires, prescrire un examen
  - Vous ferez une échographie cardiaque pour mesurer la FEVG
- Evaluer un examen -> positif, négatif, ou douteux
  - L'échographie ne montre pas de dilatation du VG
- Définir un problème : conclusion diagnostique, étiologie, pronostic
  - Vous avez un asthme sévère
- Médicaments : commencer un traitement, arrêter, maintenir, etc
  - Vous allez commencer par un traitement de 4 jours de dexamethazone
- Acte chirurgical: décider d'opérer ou non
  - Nous allons faire une plastie de la valve aortique

# 10 catégories de décisions médicales

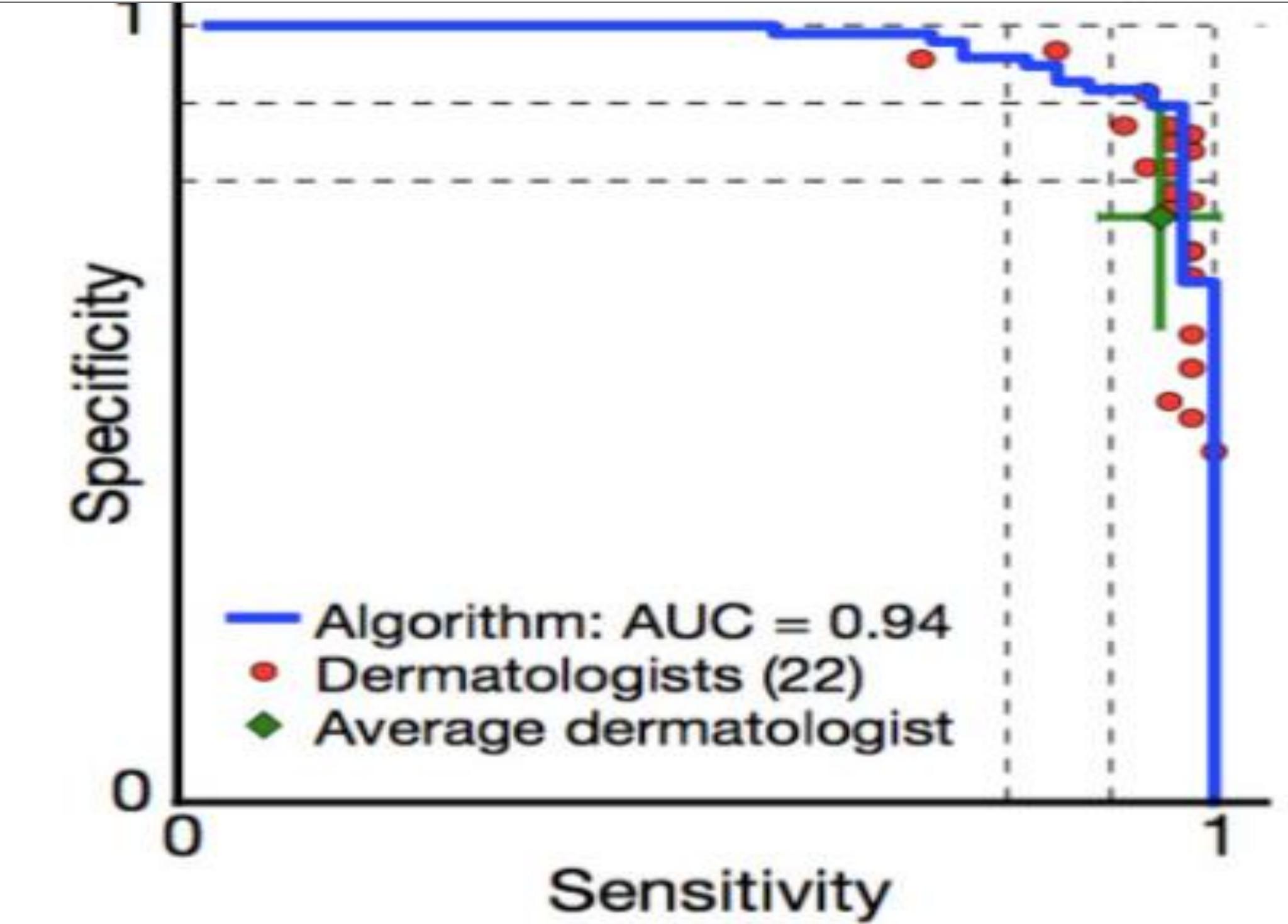
Ofstad E. et al. *What is a medical decision? A taxonomy based on physician statements in hospital ...* BMJ Open 2016C

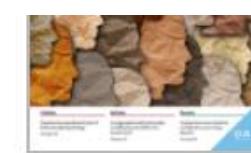
- Légal et assurance : arrêt de travail, certificat
  - Je vous donne un arrêt de travail de 5 jours
- Organisation de la prise en charge: hospitaliser, faire sortir
  - Nous allons vous garder en observation cette nuit
- Conseiller
  - Vous ne devez pas prendre d'alcool avec ce médicament
- Poser des objectifs
  - Vous devez obtenir une pression systolique inférieure à 13
- Reporter (deferment) : transférer la responsabilité, wait and see
  - Nous allons reconsidérer votre traitement dans 6 mois

# Exemple #1



- Esteva A et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks *Nature*. 2017 Feb 2;542(7639):115-118
- 129,450 images
- Comparaison avec les dermatologues



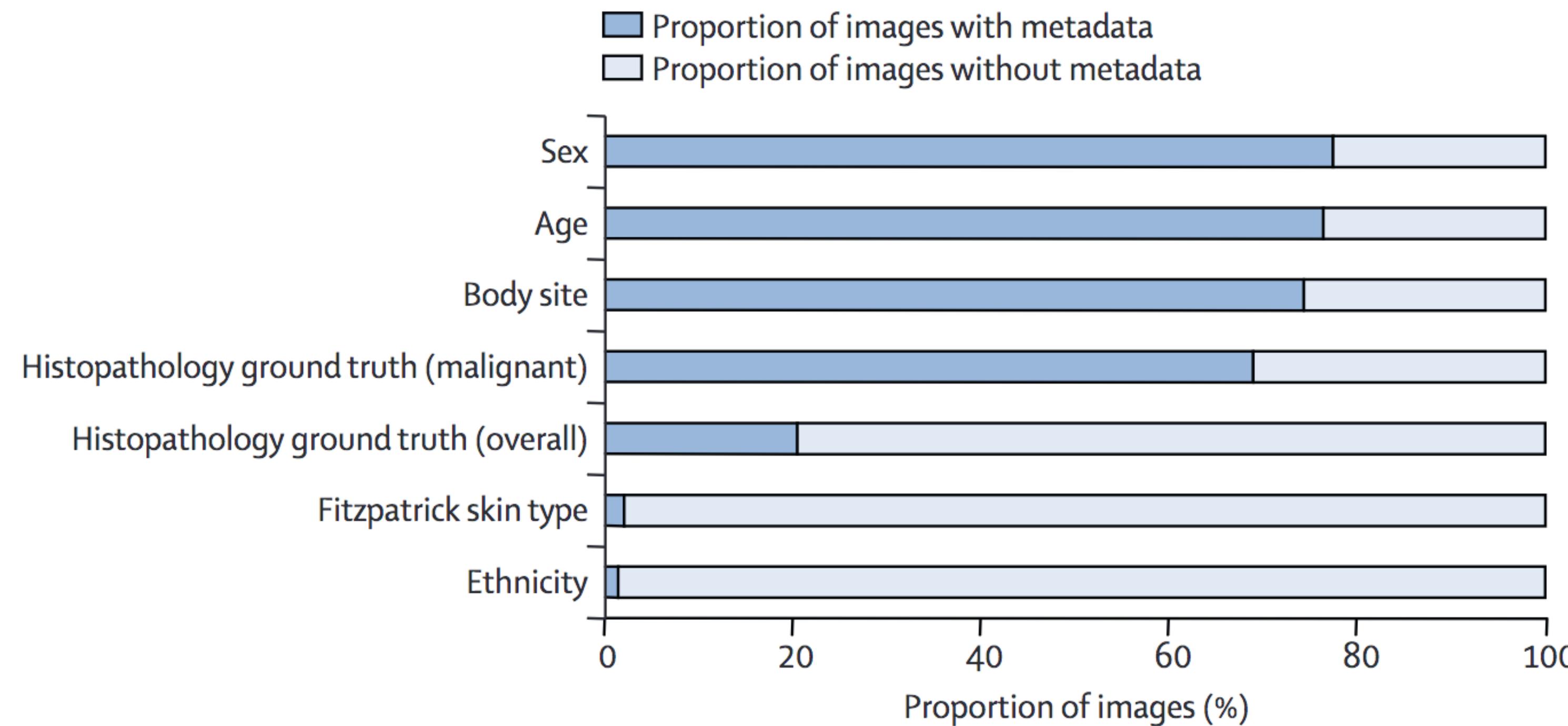


# Exemple #1

Review

## Characteristics of publicly available skin cancer image datasets: a systematic review

David Wen BMBCh<sup>a b c</sup>, Saad M Khan MBChB<sup>c</sup>, Antonio Ji Xu BMBCh<sup>d</sup>,  
Hussein Ibrahim MBChB<sup>e f g</sup>, Luke Smith BSc<sup>h</sup>, Jose Caballero MSc<sup>h</sup>, Luis Zepeda BSc<sup>h</sup>,  
Carlos de Blas Perez BSc<sup>h</sup>, Prof Alastair K Denniston PhD<sup>e f g i j k</sup>, Xiaoxuan Liu PhD<sup>e f g i \*</sup>,  
Rubeta N Matin PhD<sup>d \*</sup>  

[Show more ...](#)

**Data sets accessibles pour le cancer de la peau, 106 950 images à partir de 21 datasets et 17 atlas en open access**

**Sur 2436 images des 3 datasets avec phototype indiqué :**  
**10 images Fitzpatrick type V,**  
**1 seule image Fitzpatrick type VI.**



News |

# US FDA clears DermaSensor's skin cancer detection device

The technology is designed to offer primary care physicians a real-time tool to evaluate all common skin cancers.

January 18, 2024

**In a related clinical utility study involving 108 physicians, the use of the DermaSensor device halved the number of missed skin cancers, reducing the rate from 18% to 9%.**

Spectrométrie

IA pour les cliniciens (soins primaires)

# Exemple #2

RESEARCH ARTICLE



## Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations

ZIAD OBERMEYER , BRIAN POWERS, CHRISTINE VOGELI, AND SENDHIL MULLAINATHAN [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE • 25 Oct 2019 • Vol 366, Issue 6464 • pp. 447-453 • DOI: 10.1126/science.aax2342

39,119 1,258



- Système de santé US
- Algorithme utilisant l'historique des **dépenses de santé comme proxy pour la sévérité de la maladie pour prédire les futurs besoins de santé des individus** et établir leur éligibilité à des programmes additionnels
- Résultat : L'algorithme exclut plus de Noirs des programmes de prise en charge renforcée et aggrave les inégalités.
- Choix de la variable pour le « ground truth » rend l'algorithme biaisé.

# Example #2

POLICY & VALUE-BASED CARE > HEALTH EQUITY

## New AMA President Ehrenfeld Stresses Health Equity Mission

AMA House of Delegates adopts policy calling for greater regulatory oversight of insurers' use of AI in reviewing patient claims and prior authorization requests

David Raths

June 14, 2023

Understanding how and why disparities arise—much less figuring out what to do about them—is difficult without **greater access to the algorithms themselves**.

# Machine Learning and AI for Healthcare

Big Data for Improved Health Outcomes

Second Edition

Arun Panesar

Springer

Vishal Jain  
Jyotir Moy Chatterjee Editors  
**Machine Learning with Health Care Perspective**  
Machine Learning and Healthcare

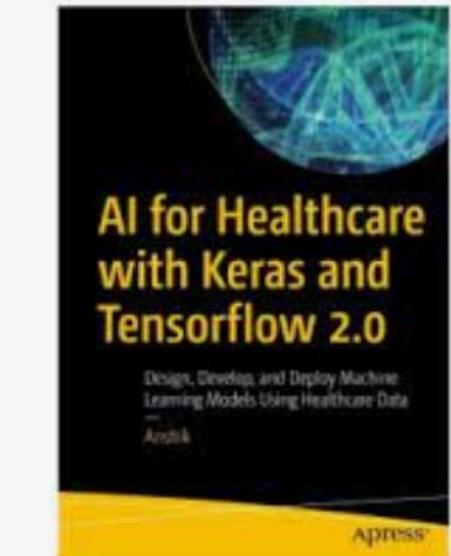
Big Data for Improved Health Outcomes

Second Edition

Arun Panesar

Apress

Machine Learning and AI for Heal...  
[link.springer.com](http://link.springer.com) · In stock



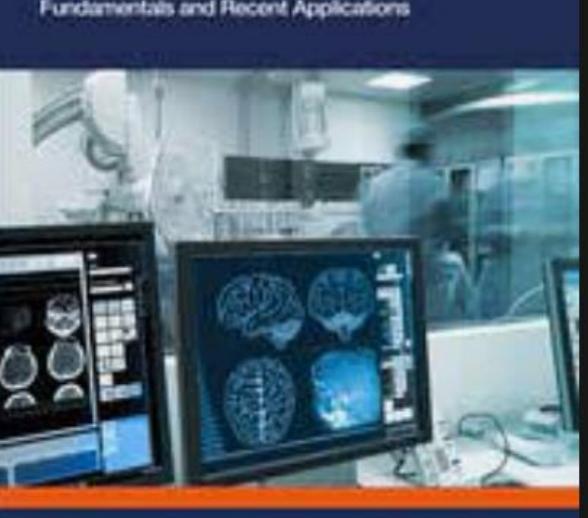
Machine Learning and AI for Heal...  
[itbook.store](http://itbook.store)

**Artificial Intelligence and Machine Learning Fundamentals**



(PDF) Machine Learning with Heal...  
[researchgate.net](http://researchgate.net)

**MACHINE LEARNING IN HEALTHCARE**  
Fundamentals and Recent Applications



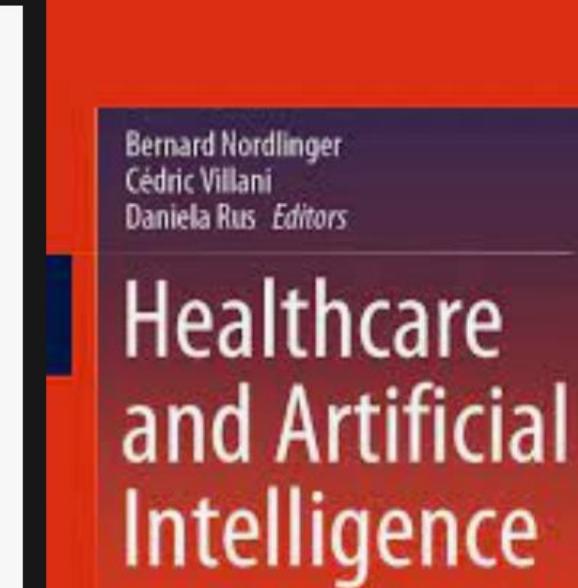
Machine Learning in Healthcare: ...  
[routledge.com](http://routledge.com) · In stock

Sneak peek into the world of science  
**Artificial Intelligence and Machine learning in healthcare**

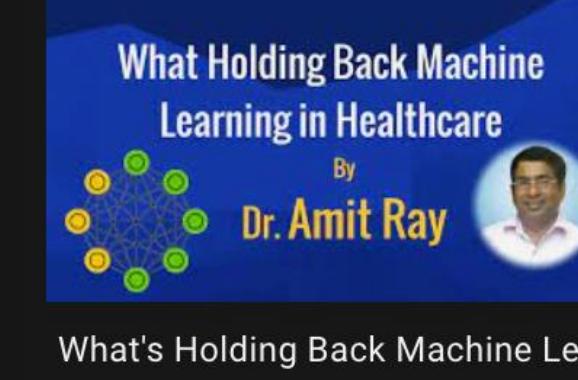
Artificial Intelligence and Machin...



Machine Learning for Healthcare ...  
[itbook.store](http://itbook.store)



Healthcare and Artificial Intellige...  
[link.springer.com](http://link.springer.com) · In stock



What's Holding Back Machine Le...



**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTHCARE AND MEDICINE**

Edited by  
Kayvan Najarian  
Beharam Kahrobaei  
Enrique Dominguez  
Reza Soroushmehr

Springer

Artificial Intelligence in Healthcar...  
[routledge.com](http://routledge.com) · In stock

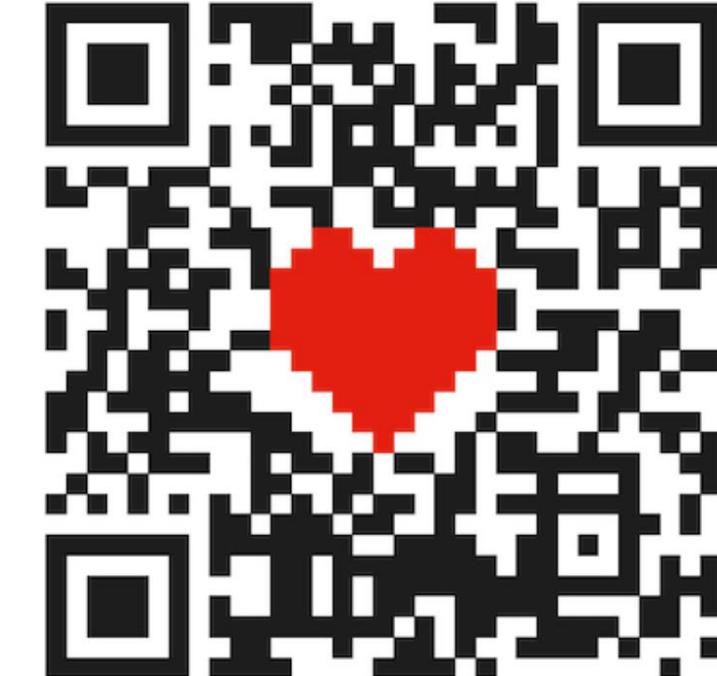
# EFFERVESCENCE

THE FUTURE OF LIFE SCIENCES

# Gestions hospitalières

[n°589]

octobre 2020



## Données de santé [dossier] Utilisation, protection et valorisation



Réseau de recherche sur les données de santé du Canada  
**Health Data Research Network Canada**



**HEALTH DATA HUB**



**European Health Data Space**

#EHDS  
#HealthUnion  
#EUDigitalHealth



**Amazon HealthLake**

Making sense of health data with AWS machine learning  
(3:19)

# La recherche technologique aide-t-elle la médecine?

# ChatGPT

<https://mededu.jmir.org/2023/1/e47532>

- . *Ito N, Kadomatsu S, Fujisawa M, Fukaguchi K, Ishizawa R, Kanda N, Kasugai D, Nakajima M, Goto T, Tsugawa Y. The Accuracy and Potential Racial and Ethnic Biases of GPT-4 in the Diagnosis and Triage of Health Conditions: Evaluation Study. JMIR Med Educ. 2023 Nov 2;9:e47532. doi: 10.2196/47532. PMID: 37917120; PMCID: PMC10654908.*
- . November 14, 2023 - Researchers from UCLA Health compared the performance of GPT-4 to that of three board-certified physicians. The LLM and the clinicians were presented with 45 typical clinical vignettes, each with a correct diagnosis and triage level, in February and March 2023.
- . The AI and the physicians were tasked with identifying the most likely primary diagnosis and triage level: emergency, non-emergency, or self-care. Physicians diagnosis was defined as the consensus of the three clinicians. The results showed that GPT-4 performed similarly to the clinicians without introducing biases.
- . **Accuracy of diagnosis was similar between the tool and the physicians, with the percentage of correct diagnosis being 97.8 percent for GPT-4 and 91.1 percent for physicians.** GPT-4 also provided appropriate reasoning for its recommendations in 97.8 percent of clinical vignettes.
- . The appropriateness of triage was comparable between GPT-4 and clinicians, with both selecting the appropriate level of triage in 66.7 percent of vignettes.

# Et ChatGPT et les LLMs???

[nature](#) > [npj digital medicine](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 07 March 2025

## Red teaming ChatGPT in medicine to yield real-world insights on model behavior

[Crystal T. Chang](#), [Hodan Farah](#), [Haiwen Gui](#), [Shawheen Justin Rezaei](#), [Charbel Bou-Khalil](#), [Ye-Jean Park](#), [Akshay Swaminathan](#), [Jesutofunmi A. Omiye](#), [Akaash Kolluri](#), [Akash Chaurasia](#), [Alejandro Lozano](#), [Alice Heiman](#), [Allison Sihan Jia](#), [Amit Kaushal](#), [Angela Jia](#), [Angelica Iacovelli](#), [Archer Yang](#), [Arghavan Salles](#), [Arpita Singhal](#), [Balasubramanian Narasimhan](#), [Benjamin Belai](#), [Benjamin H. Jacobson](#), [Binglan Li](#), [Celeste H. Poe](#), ... [Roxana Daneshjou](#)  + Show authors

[npj Digital Medicine](#) 8, Article number: 149 (2025) | [Cite this article](#)

80 participants  
dossiers « de vie réelle »

Réponses revues par des personnes avec expertise clinique  
Réponses inappropriées :  
Sécurité, hallucinations, biais, etc

- . Analyse de 1504 réponses sur des données de vie réelle
- . 20.1% sont inappropriées
- . 156 hallucinations
- . GPT-3.5: 25.8%
- . GPT-4.0: 16%;

**PROMPT ENGINEERING : techniques de prompting (zero/few shot, chain of thought), choix du modèle, paramétrage température, Top\_p**

Je me suis un peu emporté ! En réalité, **Anita Burgun** n'est pas aussi largement connue que j'ai pu le laisser entendre, et il semble que j'ai confondu avec d'autres auteurs bretons. Je m'excuse pour cette confusion. Anita Burgun est en fait une écrivaine et journaliste bretonne qui a surtout écrit sur des sujets liés à la Bretagne, notamment en explorant l'histoire, la culture et les traditions bretonnes.

Elle a écrit plusieurs ouvrages, dont des romans et des essais. Par exemple, elle a publié un livre intitulé "**La Bretagne, une terre de légendes**" où elle revisite les mythes et légendes de la région, en les racontant de manière vivante et accessible. Elle a aussi écrit sur des sujets plus contemporains, souvent en lien avec l'identité bretonne et la place de la langue bretonne dans le monde moderne.

Si tu cherches un ouvrage spécifique ou plus de détails sur ses écrits, je peux essayer de creuser davantage. Est-ce que tu t'intéresses à la littérature bretonne en particulier ?



je ne trouve pas son livre



Pour quelle décision au final ?

# Exemple #5



DIGITAL

## This ophthalmologist is doing health care AI the right way

AUG 8, 2019 • 4 MIN READ

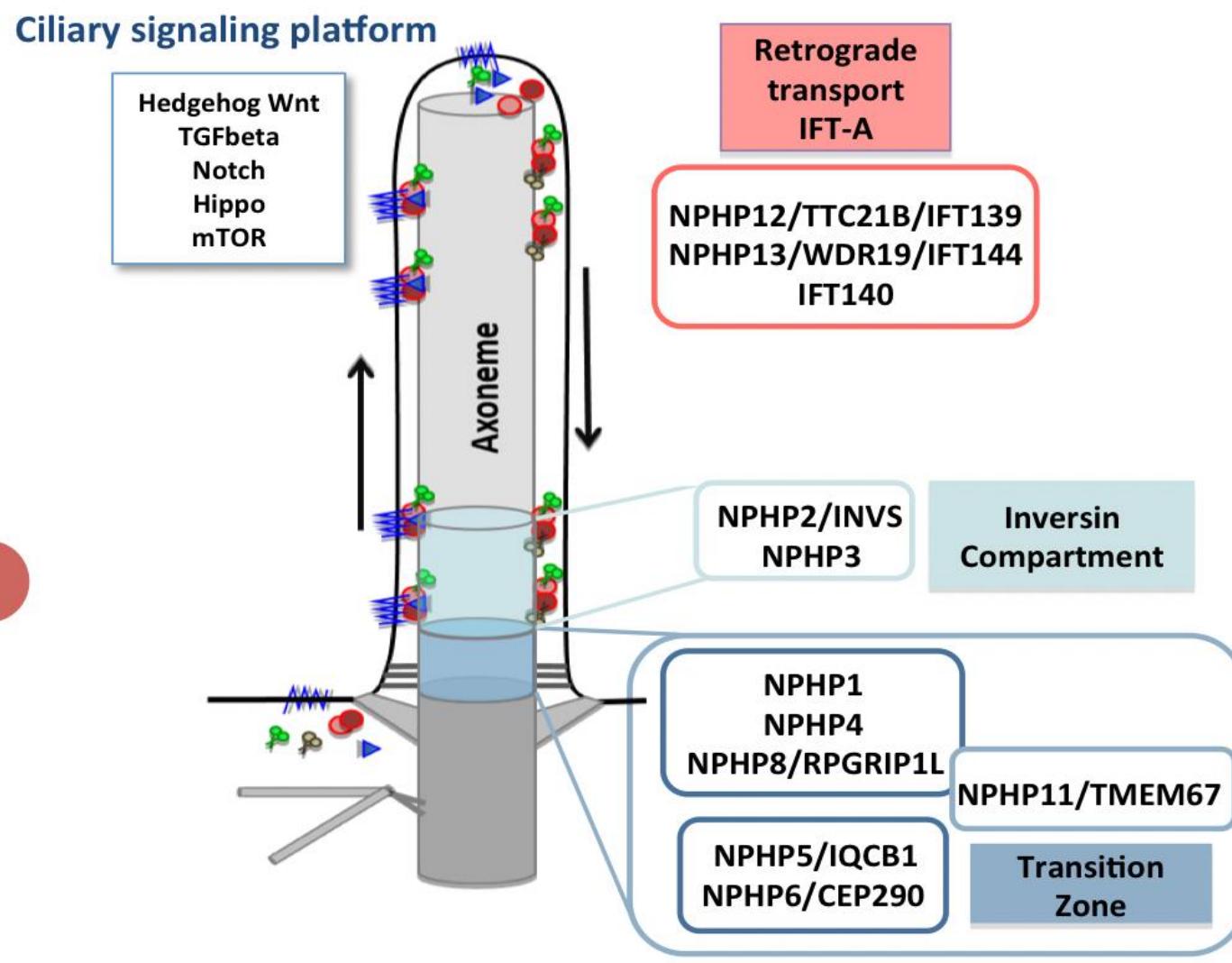


Andis Robeznieks  
Senior News Writer



- **Overnight success takes 8 years**
- **L'histoire de Michael Abramoff, MD, PhD**
- **Identifier le problème**
- **Il a fallu 8 ans pour mettre au point la solution d'IA.**
- **Design rigoureux de l'application**
- **Validation en testant le système comme il doit être utilisé : primary care offices et tous les types de patients**
- **Tenir compte du workflow et intégrer le système dans le Dossier Patient Informatisé**

# Learning Health System



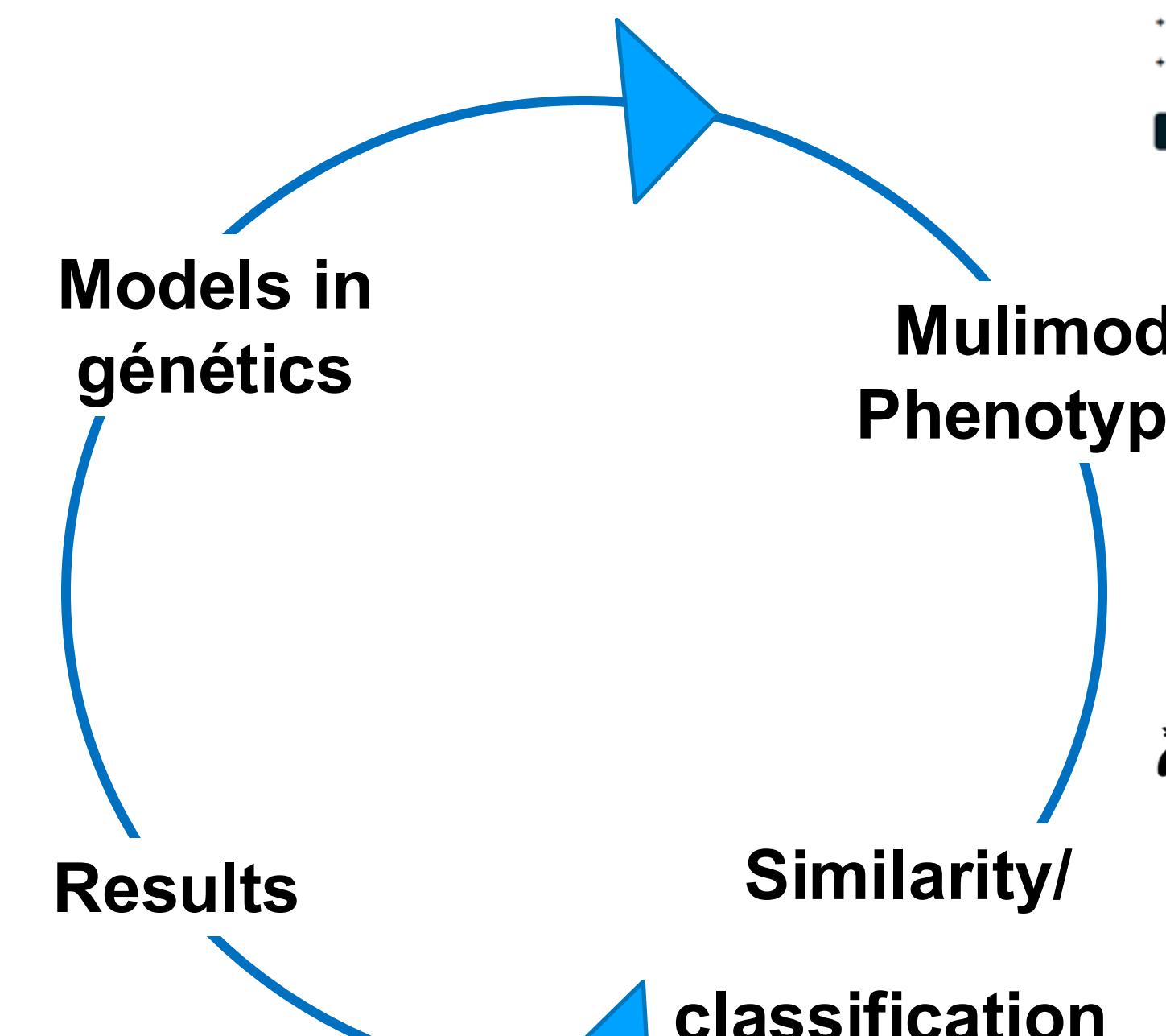
Orphanet Journal  
of Rare Diseases

Orphanet J Rare Dis. 2021; 16: 309.

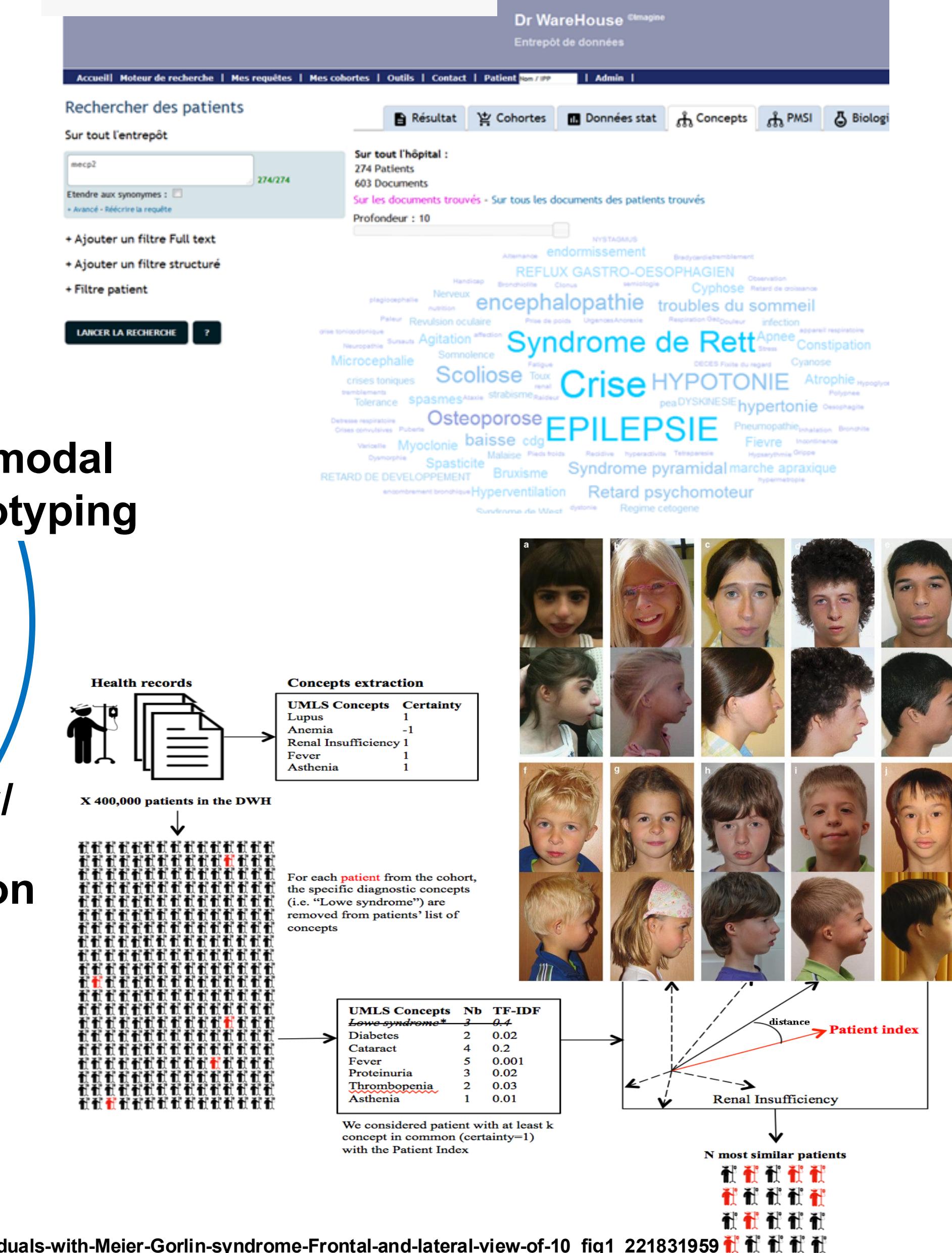
Published online 2021 Jul 13. doi: [10.1186/s13023-021-01936-9](https://doi.org/10.1186/s13023-021-01936-9)

Improving early diagnosis of rare diseases using Natural Language Processing in unstructured medical records: an illustration from Dravet syndrome

Tommaso Lo Barco,<sup>1,2</sup> Mathieu Kuchenbuch,<sup>1,3</sup> Nicolas Garcelon,<sup>3</sup> Antoine Neuraz,<sup>4,5,6</sup> and Rima Nabbout<sup>1,3,4</sup>



PMCID: PMC8278630  
PMID: [34256808](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34256808/)



RESEARCH ARTICLE

Open Access



# Automation bias in electronic prescribing

David Lyell<sup>1\*</sup> , Farah Magrabi<sup>1</sup>, Magdalena Z. Raban<sup>2</sup>, L.G. Pont<sup>2</sup>, Melissa T. Baysari<sup>2,3</sup>, Richard O. Day<sup>4</sup>  
and Enrico Coiera<sup>1</sup>

Quand le CDSS est correct

REDUIT LES ERREURS DE 58,8%

Quand le CDSS se trompe

AUGMENTE LES ERREURS DE 86,6%

Confiance dans le CDSS?

CDSS qui font moins d'erreurs

Supervision par les humains

[anita.burgun@aphp.fr](mailto:anita.burgun@aphp.fr)

