

# Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur l'IA (sans oser le demander)

JOURNÉE D'ACTUALITÉS THÉRAPEUTIQUES  
Amicale des cardiologues de la Côte d'Azur  
13 septembre 2025, NICE

## ***Olivier HUMBERT***

*Professeur de Biophysique et médecine nucléaire  
Centre Antoine Lacassagne  
Institut de Biologie de Valrose  
Institut 3IA Côte d'Azur*

**On parle tout le temps d'IA, mais on ne nous explique jamais ce qu'est l'IA...?**

## **E-santé**

*« les services du numérique au service du bien-être de la personne »*

## **IA**

*«Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine »*

## E-santé

« les services du numérique au service du bien-être de la personne »

DPI

DMP

Smartphon  
e

PDA

### Systemes d'informations

= collecte de données numériques



### Mobile-santé

« pratiques méd./santé pub. supportées par des appareils mobiles »



Télémédecin

Téléassistanc

Téléconsultatio

### Télémédecine

« pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication »



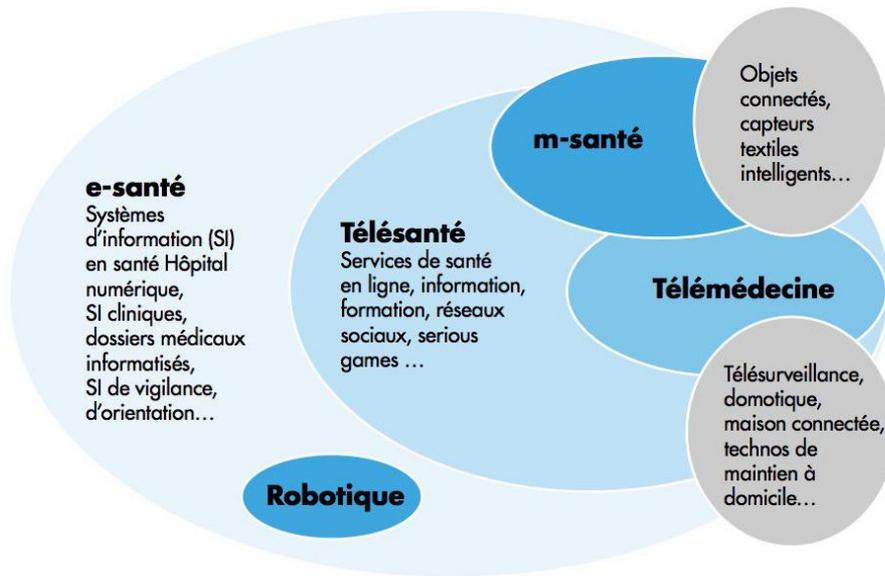
Téléexperts

## IA

« Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine »

## E-santé

« les services du numérique au service du bien-être de la personne »

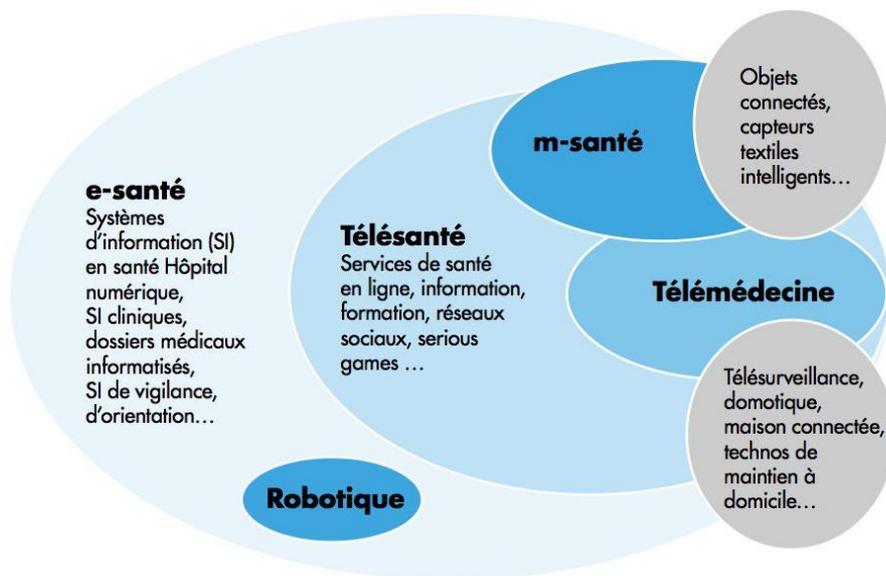


## IA

« Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine »

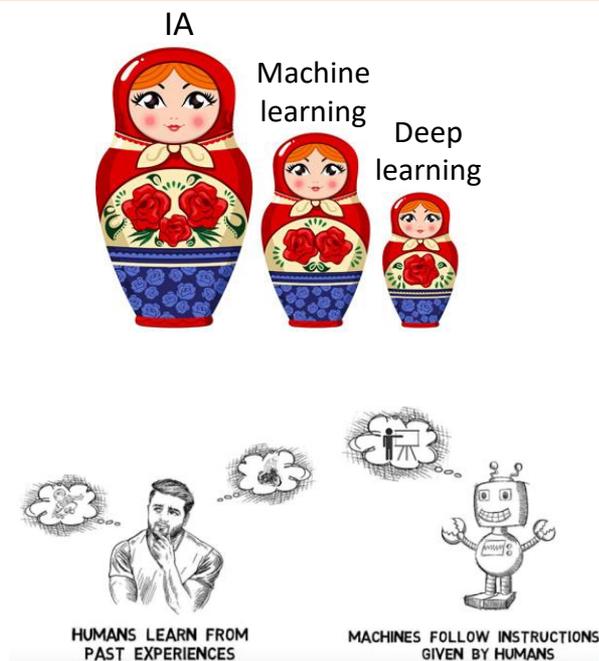
## E-santé

« les services du numérique au service du bien-être de la personne »



## IA

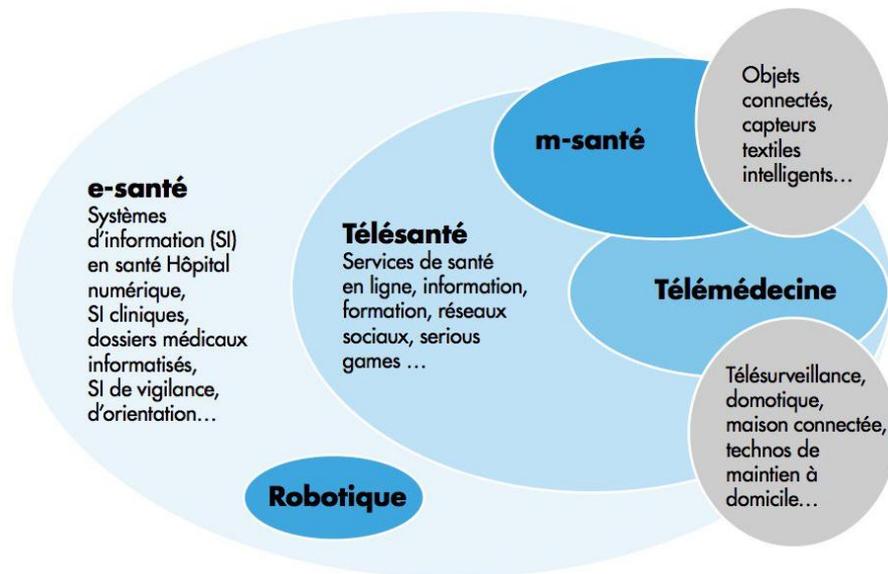
«Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine »



*Traditionnellement...*

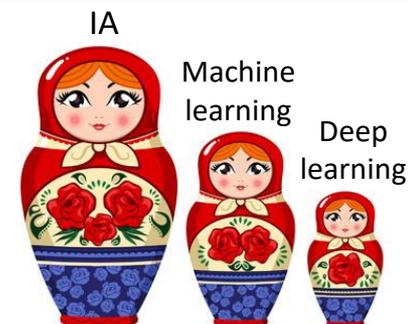
## E-santé

« les services du numérique au service du bien-être de la personne »



## IA

«Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine »



**Avec le machine learning...**

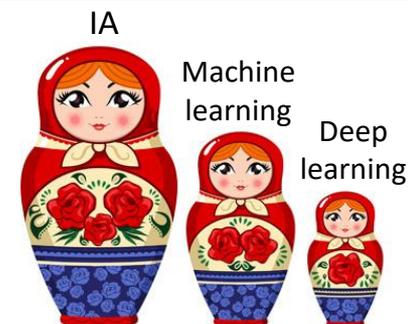
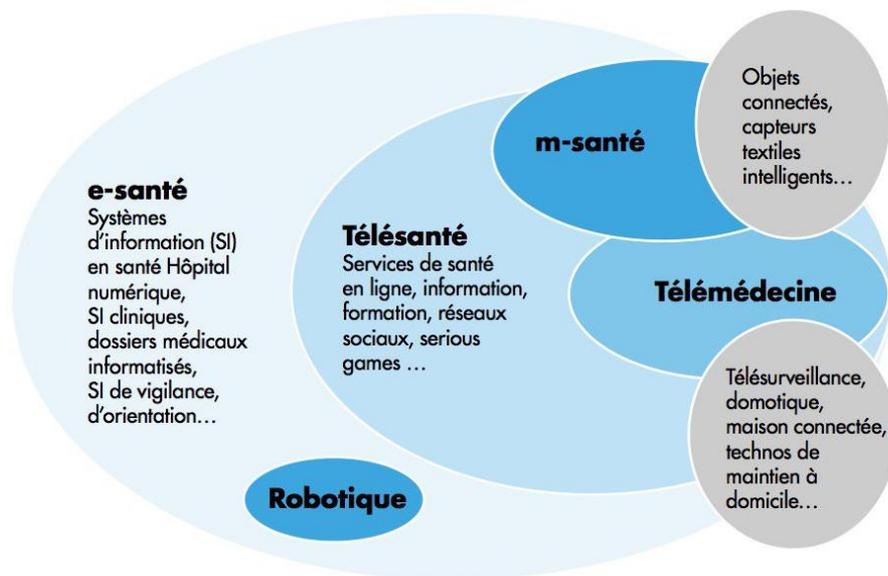
la machine à **apprendre** d'elle-même à partir de données (= expérience/entraînement)

## E-santé

« les services du numérique au service du bien-être de la personne »

## IA

« Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine »



**Avec le machine learning...**

la machine à **apprendre** d'elle-même à partir de données (= expérience/entraînement)

# IA = fonctions mathématiques basées sur les statistiques

(X) = Input =  
données en  
entrée

$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, \mathbf{W}) ?} y$$

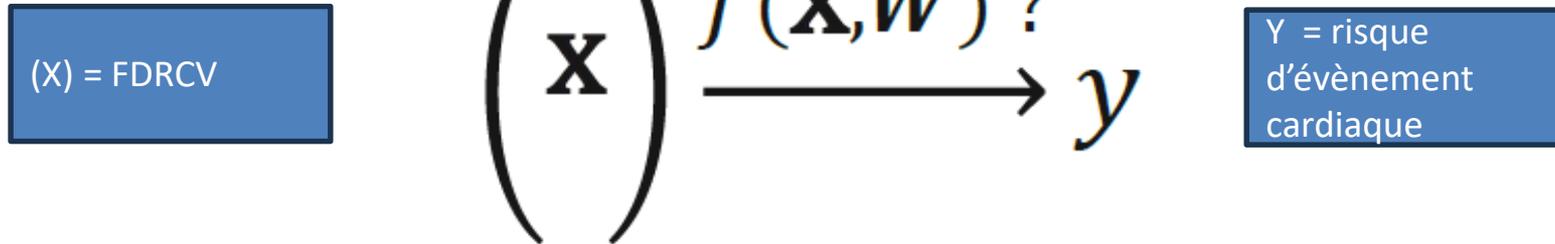
Y Output =  
variable à prédire

→ Une classe  
Une valeur numérique  
= le label

**F est une fonction mathématique qui fait le lien entre les données en entrée (X) et la variable à prédire (y)**

***W sont les paramètres de cette fonction que l'on veut découvrir!***

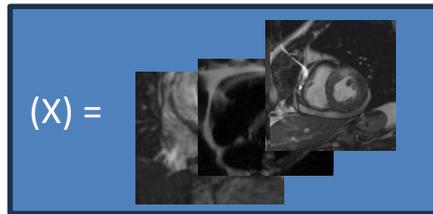
# IA = fonctions mathématiques basées sur les statistiques



**F est une fonction mathématique qui fait le lien entre les données en entrée (X) et la variable à prédire (y)**

***Ce sont les paramètres de cette fonction que l'on veut découvrir!***

# IA = fonctions mathématiques basées sur les statistiques



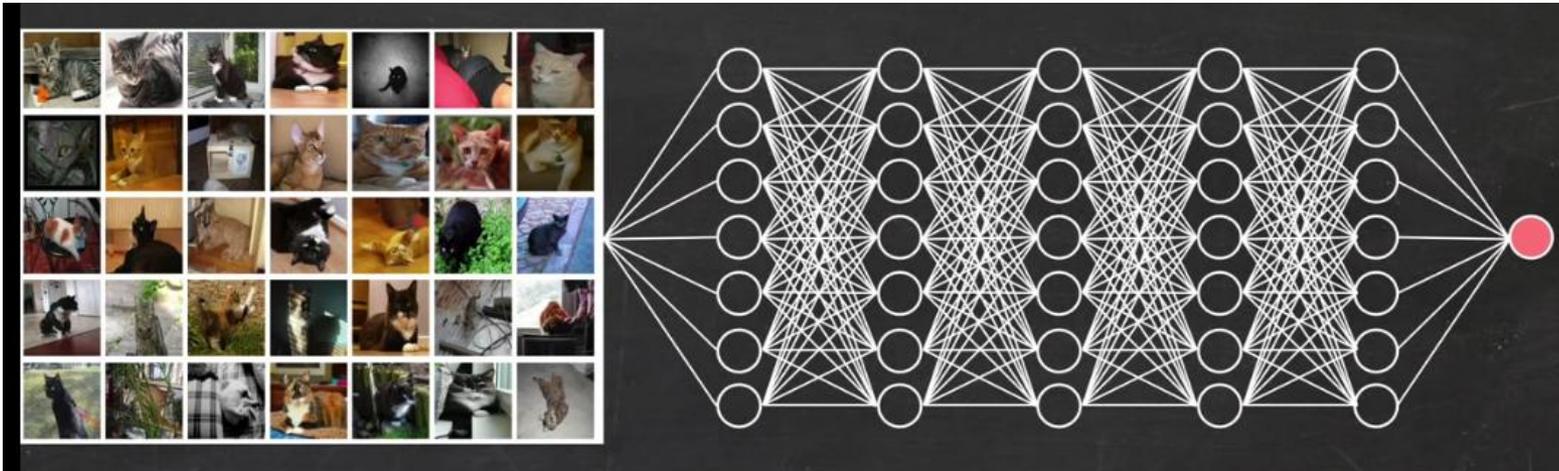
$$\begin{pmatrix} \mathbf{X} \end{pmatrix} \xrightarrow{f(\mathbf{X}, W) ?} y$$

Y = diagnostic  
d'IDM

**F est une fonction mathématique qui fait le lien entre les données en entrée (X) et la variable à prédire (y)**

***Ce sont les paramètres de cette fonction que l'on veut découvrir!***

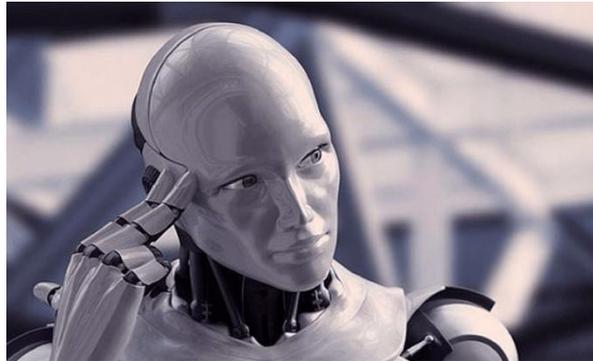
# IA = fonctions mathématiques basées sur les statistiques



Puissant  
Mais... besoin des milliers d'images labellisées pour  
l'apprentissage

**Enfin si l'IA c'est juste des maths,  
est-elle vraiment intelligente?**

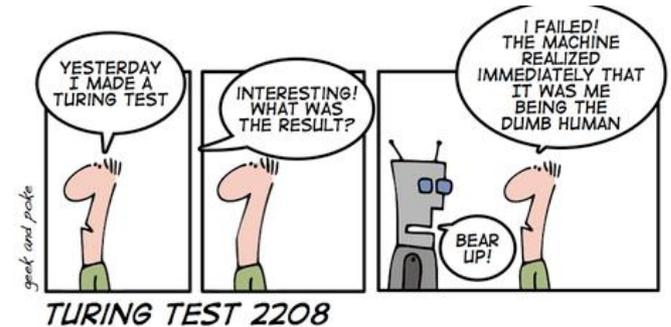
# L'IA est elle vraiment intelligente?...



**L'IA forte (general AI)**

IA capable de raisonner comme un humain dans un large éventail de tâches, avec la capacité d'adapter ses connaissances d'un domaine à un autre

- Compréhension de ses propres **raisonnements**
- **Conscience de soi**
- **Émotion**
- **Créativité**



**L'IA faible (narrow AI)**

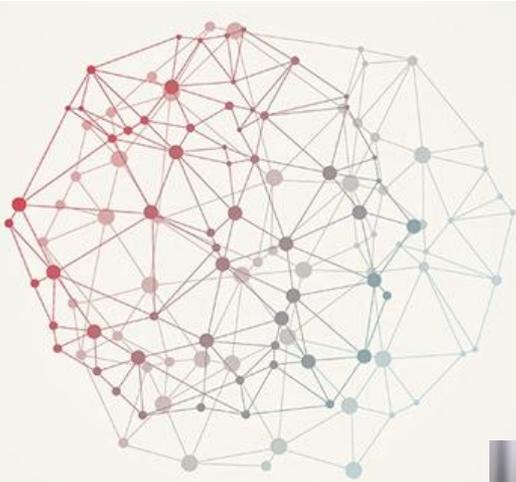
Système d'IA conçu pour une tâche spécifique

- Haute performance dans un domaine spécifique
- Pas d'adaptabilité

**Exemples:**

- Détection de nodule sur un scanner
- Analyse des ECG pour détecter ACFA
- ...

Input:  
Centaines de  
milliers d'images de  
chat



Output: « Ceci est un chat »



**versus**

Input:  
Quelques chats

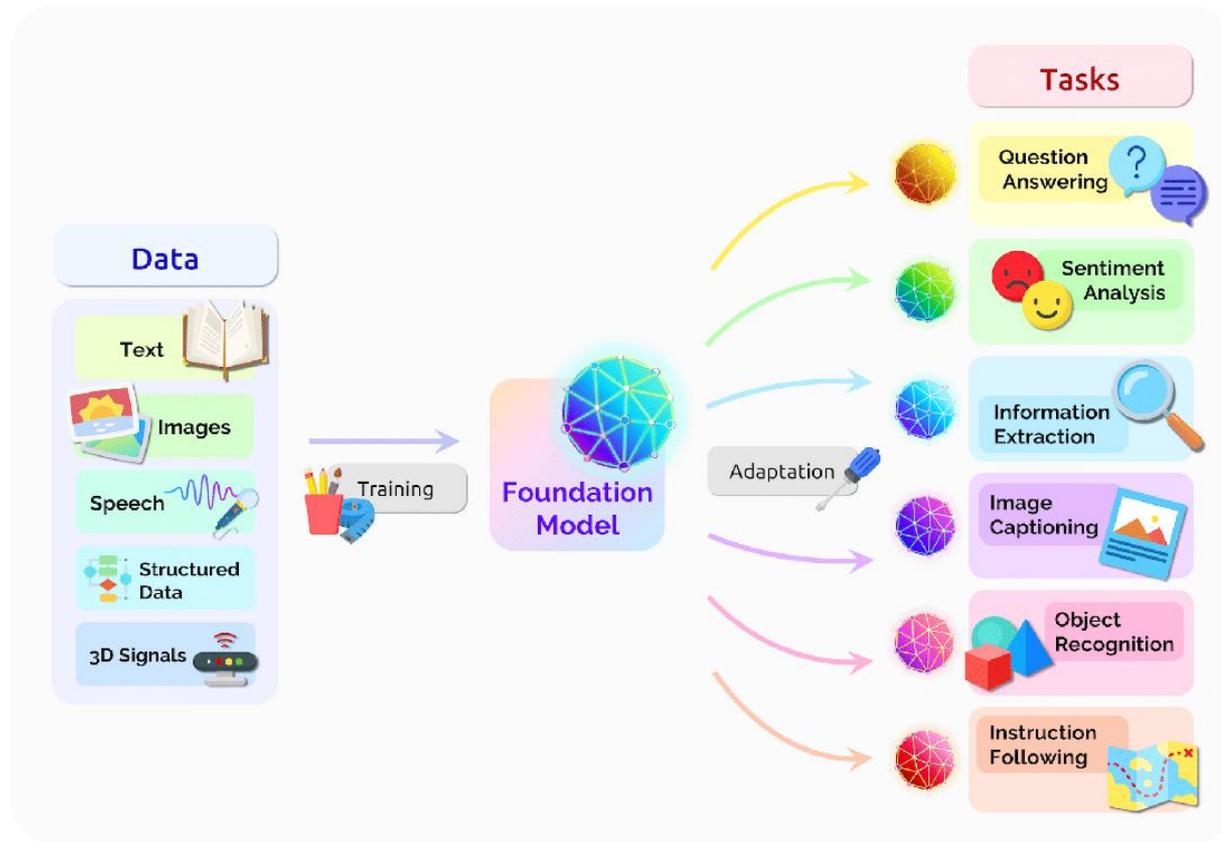




L'adaptabilité

# Mais l'IA évolue très vite = les modèles de fondation

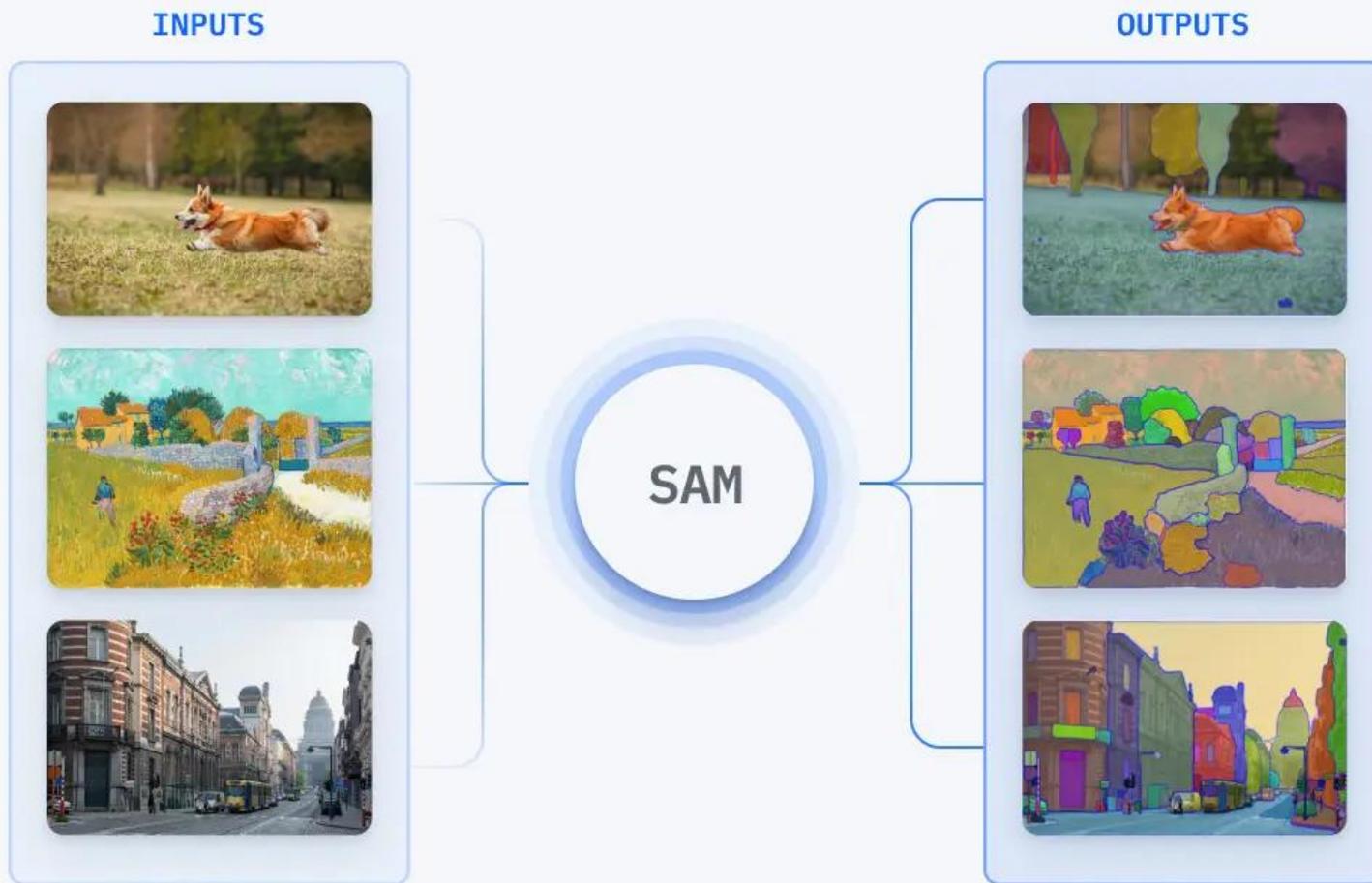
S'inspire de mécanismes cognitifs



Mécanisme d'attention

Association des mots & concepts = sémantique

Polyvalence



What sets SAM apart is its ability to **generalize** to new tasks and image domains without the need for custom data annotation or extensive retraining. SAM accomplishes this by being trained on a diverse dataset of over 1 billion segmentation masks, collected as part of the Segment Anything project.



**L'IA en cardio: une révolution ou une illusion?**

# 1. Anatomical delineation : ↑ efficiency

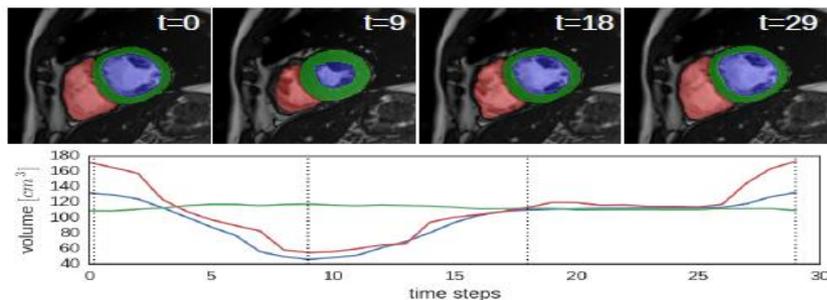
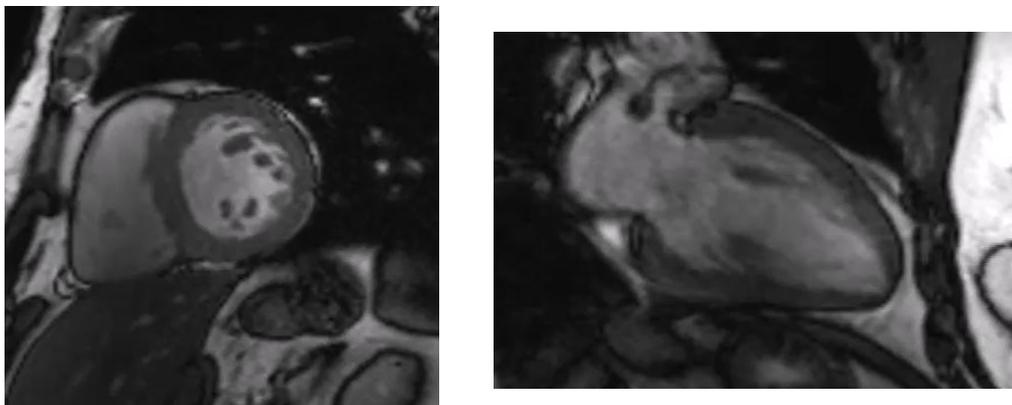


Fig. 3: Time-series segmentation for RVC (red), LVM (green), LVC (blue) and their corresponding volume dynamics. The example shows the central slice in z direction of a healthy patient (NOR).

## Manual delineation :

*Left ventricle : 30 min*

*Left + right ventricles : 50 min*

- Time consuming
- Low value medical task
- Lack of reproducibility if not an expert.

## Automatic delineation :

*10 sec*

- Deep learning techniques: 0.97 correlation score
- Gain of efficiency +++

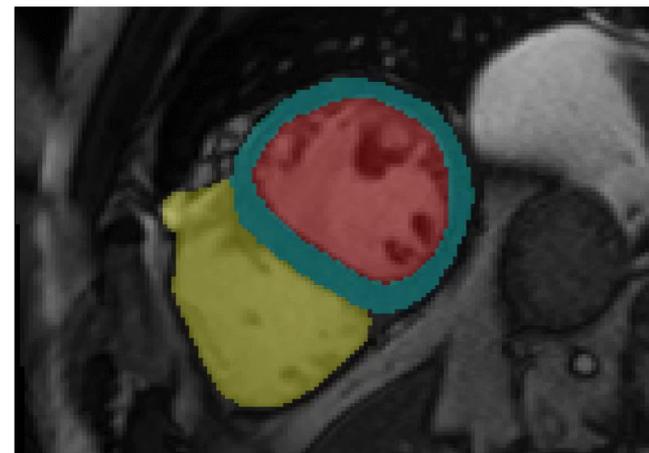




Image segmentation



Workflow optimization



Article | [Open access](#) | Published: 14 February 2025

## Artificial intelligence for individualized treatment of persistent atrial fibrillation: a randomized controlled trial

Isabel Deisenhofer , Jean-Paul Albenque, Sonia Busch, Edouard Gitenay, Stavros E. Mountantonakis, Antoine Roux, Jerome Horvilleur, Babe Bakouboula, Saumil Oza, Selim Abbey, Guillaume Theodore, Antoine Lepillier, Yves Guyomar, Francis Bessiere, Jaap Jan Smit, Theophile Mohr Durdez, Paola Milpied, Anthony Appetiti, Daniel Guerrero, Tom De Potter, Christian De Chillou, Seth Goldberg, Atul Verma, John D. Hummel & TAILORED-AF Investigators

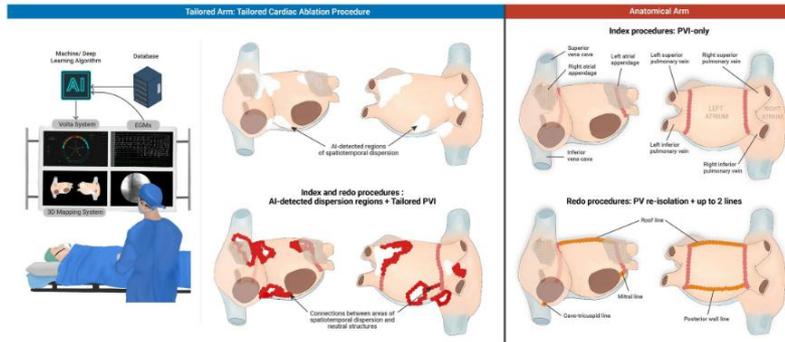
*Nature Medicine* 31, 1286–1293 (2025) | [Cite this article](#)

27k Accesses | 24 Citations | 234 Altmetric | [Metrics](#)



Article

<https://doi.org/10.1038/s41591-025-03517-w>



**Extended Data Fig. 1 | The Artificial Intelligence-Guided Ablation Strategy vs. the Standard-Of-Care Pulmonary Vein Isolation for Persistent Atrial Fibrillation.** Patients randomly assigned to the Artificial Intelligence-guided Tailored Cardiac Ablation procedure (Tailored arm) had both right and left atria mapped with the Volta system where spatio-temporal dispersion was identified with the artificial intelligence classifier analyzing intra-cardiac electrograms. During a tailored procedure, dispersion areas (white regions) were ablated until atrial fibrillation terminated to sinus rhythm or until all dispersed areas were

completely eliminated and/or isolated (red tags). Pulmonary vein isolation was then completed (pink tags). Repeat procedures had to be carried out using that same workflow. For the anatomical arm, antral pulmonary vein isolation only (pink tags) was performed during Index procedure until bidirectional block had been achieved. During a repeat procedure, patients were allowed to undergo re-isolation of the pulmonary veins plus up to two additional anatomical lines of ablation (orange tags).



La fibrillation atriale (FA), battements chaotiques des oreillettes du cœur, est l'**arythmie cardiaque la plus répandue**.

**750 000** personnes sont touchées par cette maladie en France

### TRENTE ANS DE RECHERCHE

**1998**  
On découvre que les FA, phénomènes bioélectrique que l'on croyait chaotiques et disséminés, naissent de sources localisées : les veines pulmonaires

**2018**  
L'IA mime la technique d'un cardiologue interventionnel afin de mieux cibler les zones dites « de dispersion spatio-temporelle » où le signal électrique est chaotique

**2015**  
Mise au point d'une technique de cauthérisation par cathéter ciblant les zones responsables de la conduction anormale

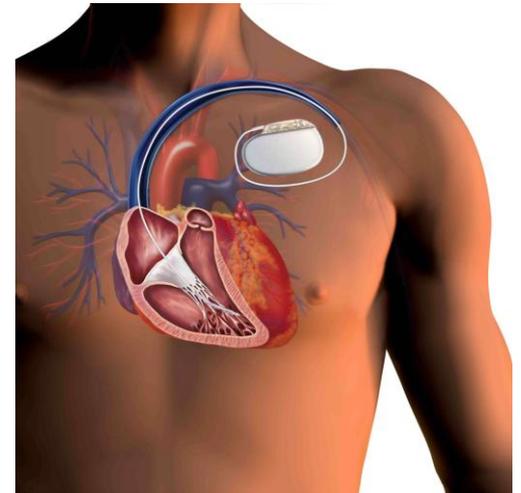
**2025**  
Preuve de l'amélioration du traitement par l'IA



Infographie : Le Monde  
Source : Nature Medicine

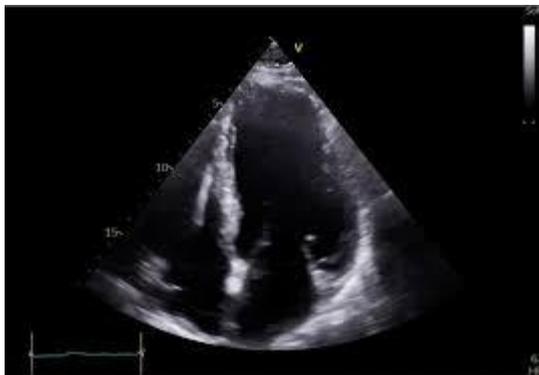


CardioSignals / CardioAI (Aiforia, AliveCor, Mayo Clinic)  
GE Healthcare – ECG AI



Medtronic / LINQ AI –  
Boston Scientific – HeartLogic

**Diagnostic AI**



EchoGo Core (Ultrasonics, UK)  
Caption AI (Caption Health, USA)

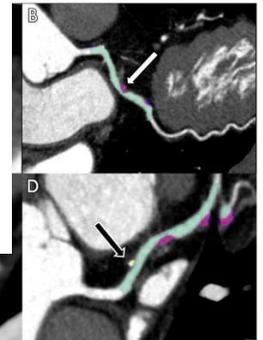


<https://doi.org/10.1038/s41746-024-01134-4>

**Evaluation of stenoses using AI video models applied to coronary angiography**

Check for updates

Élodie Labrecque Langlais<sup>1,2</sup>, Denis Corbin<sup>2,3</sup>, Olivier Taster<sup>2,3</sup>, Ahmad Hayek<sup>3</sup>, Gemina Doolub<sup>3</sup>, Sebastián Mrad<sup>4</sup>, Jean-Claude Tardif<sup>5</sup>, Jean-François Tanguay<sup>7</sup>, Guillaume Marquis-Gravel<sup>6</sup>, Geoffrey H. Tison<sup>8</sup>, Samuel Kadoury<sup>9</sup>, William Le<sup>6</sup>, Richard Gallo<sup>6</sup>, Frederic Lesage<sup>1,10</sup> & Robert Avram<sup>1,10</sup>✉





# **Mais si l'IA se trompe, qui est responsable de l'erreur diagnostique?**

1. Le médecin
2. Le concepteur du logiciel d' IA
3. l'IA en elle même
4. l'établissement de santé

# Si une IA se trompe, qui est responsable? :

La responsabilité en cas d'erreur médicale liée à l'IA pèse avant tout sur le professionnel de santé qui l'utilise...

...mais dans certains cas, surtout s'il existe un défaut de l'outil, le fabricant ou l'établissement peuvent aussi être mis en cause.

Le cadre légal évolue pour mieux encadrer ces situations avec la mise en place du RIA (**Règlement européen sur l'IA**), des exigences de transparence, et une réglementation éthique en construction.

L'IA n'est ni une personne physique, ni une personne morale

Sa responsabilité juridique ne peut donc pas être engagé, l'IA étant juridiquement considéré comme un outil.

Pour un médecin, la question d'une IA autonome peut se poser

Pour un juriste, il est donc impossible qu'une IA médicale soit autonome et remplace le médecin, du fait de l'enjeu de responsabilité vis-à-vis du patient

**On dit tout le temps que le probleme de  
l'IA ce sont les biais.**

**Est ce grave docteur?**



**Model Training & development**  
*On database – in labs*

**Clinical application of the model**  
*In real life*

***A problem of  
generalization***

***A problem of  
bias***

Technology & Ideas

# IBM's Watson Hasn't Beaten Cancer AI Still Has Promise

*Oncologist*. 2019 Jun;24(6):812-819. doi: 10.1634/theoncologist.2018-0255. Epub 2018 Sep 4.  
**Concordance Study Between IBM Watson for Oncology and Clinical Practice in Cancer in China.**  
 Zhou N<sup>1</sup>, Zhang CT<sup>1</sup>, Lv HY<sup>1</sup>, Hao CX<sup>1</sup>, Li TJ<sup>1</sup>, Zhu JJ<sup>1</sup>, Zhu H<sup>1</sup>, Jiang M<sup>1</sup>, Liu KW<sup>1</sup>, Hou H<sup>1</sup>  
 Author information

... haven't yet panned  
 ... analyzed  
 ... Watson for Oncology Trained by  
 ... C<sup>1</sup>, Cho J<sup>1</sup>, Daly B<sup>1</sup>, Gucalp A<sup>1</sup>, Seidman AD<sup>1</sup>,

*Ann Oncol*. 2018 Feb 1;29(2):418-423. doi: 10.1093/annonc/mdx781.

## Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations: agreement with an expert multidisciplinary tumor board.

Somashekhar SP<sup>1</sup>, Sepúlveda MJ<sup>2</sup>, Puqllielli S<sup>3</sup>, Norden AD<sup>3</sup>, Shortliffe EH<sup>4</sup>, Rohit Kumar C<sup>1</sup>, Rauthan A<sup>1</sup>, Arun Kumar N<sup>1</sup>, Patil P<sup>1</sup>, Rhee K<sup>3</sup>, Ramva Y<sup>1</sup>.



IBM Watson

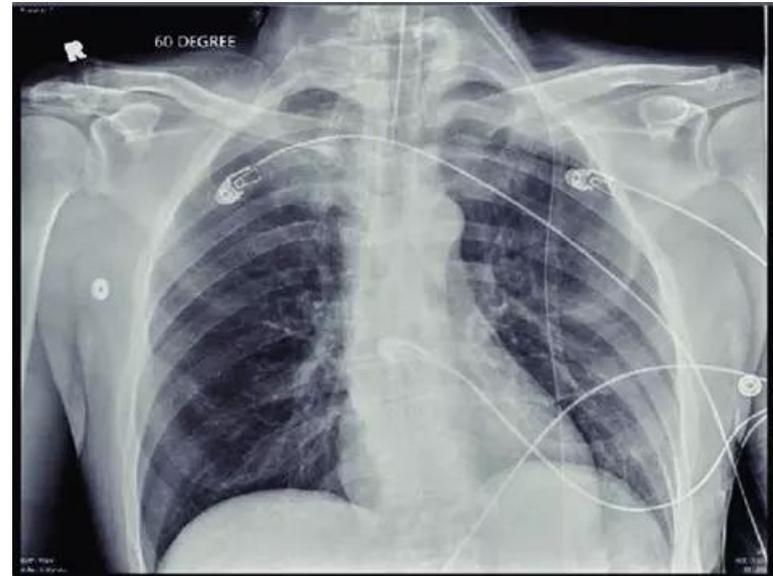
*J Oncol Pract*. 2019 Apr, ...  
**"A Tool, Not a Crutch,"  
 Memorial Sloan Kettering.**  
 Hamilton JG<sup>1</sup>, Genoff Garzon M<sup>1</sup>, Westerman JS<sup>1</sup>,  
 Zauderer MG<sup>1</sup>, Epstein AS<sup>1</sup>, Kris MG<sup>1</sup>.  
 Author information



IA et médecine: des espoirs et des deceptions...

*Hundreds of AI tools have been built to catch covid. None of them helped.*

*Robert et al. Nat. Mach. Intell 2021*



Beware of confounding variables!



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Medical Image Analysis

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/media](http://www.elsevier.com/locate/media)



### Public Covid-19 X-ray datasets and their impact on model bias – A systematic review of a significant problem



Beatriz Garcia Santa Cruz<sup>a,b,\*</sup>, Matías Nicolás Bossa<sup>b,c</sup>, Jan Sölter<sup>b</sup>,  
Andreas Dominik Husch<sup>b</sup>

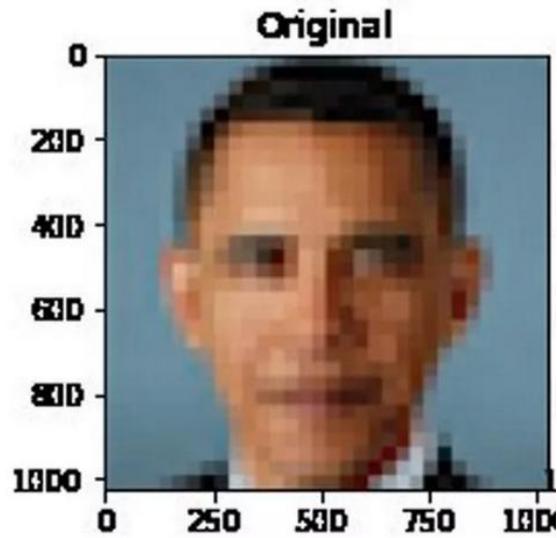
<sup>a</sup> Centre Hospitalier de Luxembourg, 4, Rue Ernest Barble, Luxembourg L-1210, Luxembourg

<sup>b</sup> Luxembourg Centre for Systems Biomedicine, University of Luxembourg, 7, Avenue des Hauts Fourneaux, Esch-sur-Alzette L-4362, Luxembourg

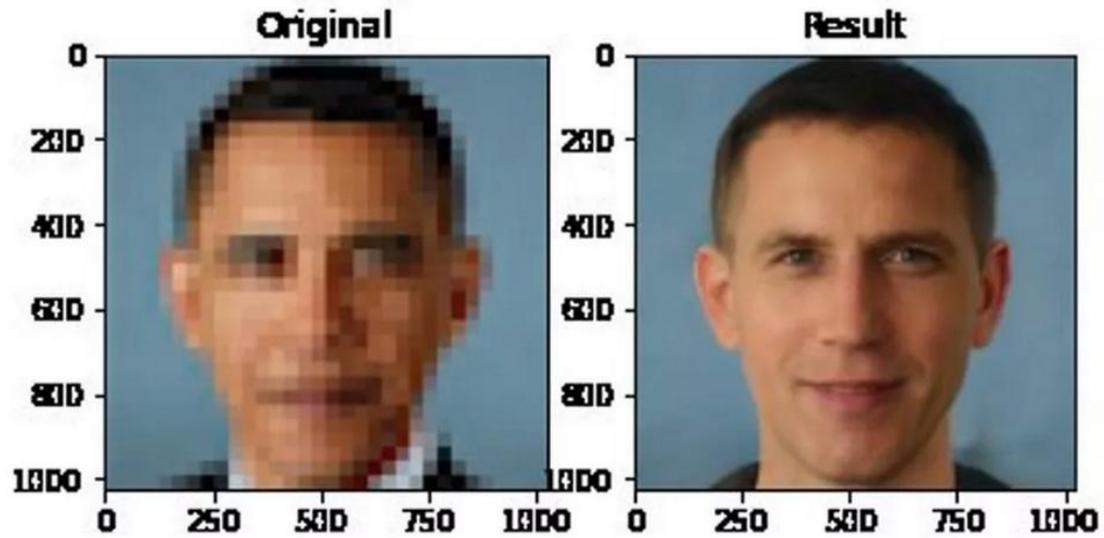
<sup>c</sup> Department of Electronics and Informatics (ETRO), Vrije Universiteit Brussel (VUB), Pleinlaan 2, Brussels B-1050, Belgium

Only 9 out of more than a hundred identified datasets met at least the criteria for proper assessment of risk of bias and could be analysed in detail.

# BIAS *Ethniques*



# BIAS *Ethniques*



# BIAS *Ethniques*

	Règle ABCDE	
	Normal	Suspect
A comme Asymétrie		
B comme Bords irréguliers		
C comme Couleur non homogène		
D comme Diamètre en augmentation		

Tableau réalisé selon le site de l'Institut National du Cancer



# **BIAS** *De genre*

Quid des biais de genres en médecine?



**On dit l'IA consommatrice d'énergie.  
Fantasme écolo ou vrai défi?**

## La surconsommation d'énergie mondiale en 2025

- liée à l'IA  $\approx$  **50 à 100 TWh** (Autriche)
- Liée aux data-centers  $\approx$  **450 TWh** (France)

## La surconsommation d'énergie mondiale en 2030, estimation de l'Agence internationale de l'énergie (AIE)

- Liée aux data-centers  $\approx$  **1000 TWh** (Japon – 3% mondiale)
- il est finalement possible que ce seuil soit dépassé dès 2026...

<https://doi.org/10.1038/s41746-025-01555-9>

# Ambulatory atrial fibrillation detection and quantification by wristworn AI device compared to standard holter monitoring

Check for updates

Mariska van Vliet<sup>1</sup>, Jan J. J. Aalberts<sup>1</sup>, Cora Hamelinck<sup>1</sup>, Arnaud D. Hauer<sup>1</sup>, Dieke Hoftijzer<sup>1</sup>,Stefan Greg <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01555-9>

Article

Greg

- a) 1) Health Care Provider Prescription
- 2) Patient wears Corsano Bracelet
- 3) Arrhythmia detected via PPG. Patient takes ECG if prompted (or voluntary).
- 4) PPG & ECG measurement transmitted through patient app to cloud-based system
- 5) AF Report available to HCP for review and interpretation



Mais quid du passage en vrai vie dans des montres qui ne sont pas medical device?

**Accepteriez-vous qu'une Apple Watch  
diagnostique une fibrillation auriculaire  
avant vous ?**

Quid du passage en vrai vie dans des montres qui ne sont pas medical device?

# Diffusion clinique du modèle

[nature](#) > [nature medicine](#) > [comment](#) > [article](#)

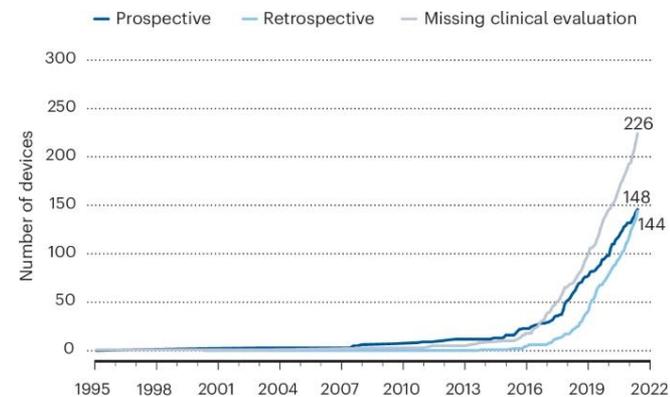
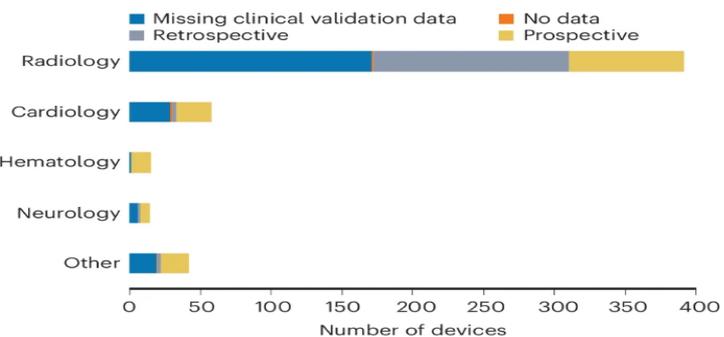
Comment | Published: 26 August 2024

## Not all AI health tools with regulatory authorization are clinically validated

[Sammy Chouffani El Fassi](#) , [Adonis Abdullah](#), [Ying Fang](#), [Sarabesh Natarajan](#), [Awab Bin Masroor](#), [Naya Kayali](#), [Simran Prakash](#) & [Gail E. Henderson](#)

*Nature Medicine* **30**, 2718–2720 (2024) | [Cite this article](#)

4525 Accesses | 315 Altmetric | [Metrics](#)



# Diffusion clinique du modèle

**Evaluation des performances du modèle**

**Vs**

**Evaluation de l'implementation du modèle « en  
vie réelle »**

**l'évaluation devrait aller bien au-delà des mesures de prédiction et des résultats cliniques immédiats**

- Modifications des habitudes, des décisions
- Evaluation des différentes manières de l'utiliser (seul, avec contrôle)
- Définition de l'utilisateur cible: expert ou non expert, spécialiste du domaine (cardio) ou non-spécialiste (med. généraliste) pour un 1<sup>er</sup> diagnostic...

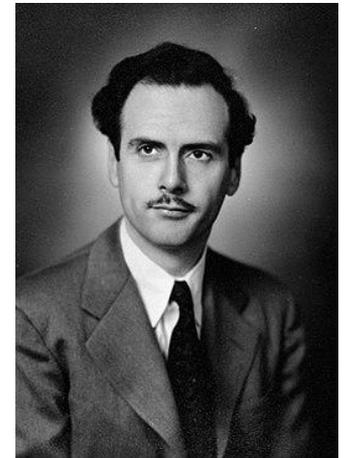
# Passage du modèle a la vraie vie

**Evaluation des performances du modèle**

**Vs**

**Evaluation de l'implementation du modèle « en  
vie réelle »**

*" Nous façonnons nos outils et ceux-ci, à leur tour, nous façonnent. "*



arshall McLuhan

**Dans 10 ans, l'IA sera-t-elle votre stéthoscope numérique... ou votre remplaçant de garde ?**

Nous n'avons pas de réponse, cela dépendra des politiques de santé publique, de la capacité de la profession médicale à démontrer sa plus value ...