

# *LES DROITS ET OBLIGATIONS DU PATIENT À L'ÈRE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE*

LUXEMBOURG 11/12/2024

**DR. MAXIME DERIAN, ANTHROPOLOGUE DU  
NUMÉRIQUE (HERUKA-AI CONSULTING)**



# L'IA une technologie qui pose beaucoup de questions y compris dans le domaine de la santé...

- L'IA est **prometteuse** mais soulève des **questions éthiques et juridiques nouvelles**, nécessitant une prise de conscience et une réglementation adaptée pour protéger les droits des patients dans un contexte de santé de plus en plus digitalisé.

Mais tout d'abord...

- Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle, au juste ?
- Quelles sont ses limites, comment penser son impact global sur nous et plus particulièrement dans le domaine de la Santé au Luxembourg ?

# Plan

- **1 L'Ère de l'IA...**
- **2 L'IA dans le domaine de la santé**
- **3 Nouveaux défis pour les droits des patients**



# Avant-propos



« L'éthique n'est pas un ensemble de valeurs et de principes en particulier. Il s'agit d'une réflexion argumentée en vue du bien agir. »

Commission de l'éthique en science et en technologie (CEST) du Québec

<http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/ethique.html>

*techno*  
**réalisme**

# Éthique de la norme et de la technique



**AI ACTION  
SUMMIT**



**everyone.AI**

# La société change profondément...



# 1) L'Ère de l'IA



# Le boom de l'IA illustré par Nvidia



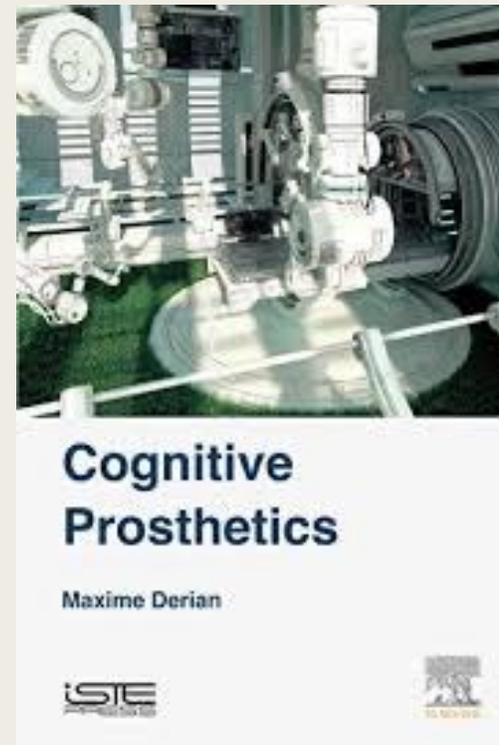


"L'ère de l'IA", expression de Henri Kissinger et reprise par Bill Gates

... Et du quantique, de l'IoT, de la dronautique et de la robotique ->  
**La convergence technologique** (2001, Roco et Bainbridge)



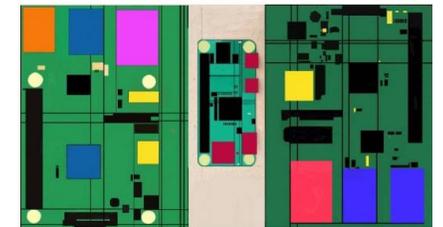
Google #WILLOW. En 5 minutes un calcul qui prendrait 10 septillions d'années  
(10 000 000 000 000 000 000 000 000 ans) ... Bravo Google : **724 637 681 159** fois l'âge actuel estimé  
de l'Univers !!! (13,77 Md années).



Volodymyr Nemchenko  
Maxime Derian

**IoT.**

**L'Internet des Objets :  
écosystème numérique  
connectant objets et  
individus**



Je propose le concept de "**société-ruche**" pour nommer cette possible rupture majeure dans l'histoire (Concept luxembourgeois - Cf. CTIE :-)

-> l'avènement d'une organisation qui serait avant tout administrée **par** - et parfois **pour** - des machines numériques. (DERIAN, 2018)

# Un plan pour l'avenir ?



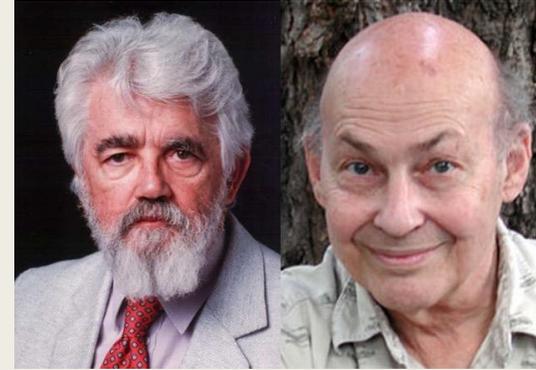
# Ma définition de l'IA

- "Discipline consacrée à la **construction d'"agents"** (logiciels et/ou matériels) qui :
- **interagissent** avec l'environnement ;
- peuvent **apprendre** à partir de données initiales fournies et/ou de données collectées au cours des interactions pour réaliser des fonctions (actions ou aide à la décision),
- avec un **certain degré d'autonomie**.
- Cette discipline technique et scientifique travaille notamment sur la mise en œuvre de **logiciels de compréhension et de génération** de langage, d'images, de sons, de codes et de vidéos ou sur la mise en œuvre d'une prise de décision automatisée.
- De ce fait, ils peuvent produire des résultats ou des comportements non prévus ou souhaités par les concepteurs ou les utilisateurs, appelés "**effets imprévisibles**". "

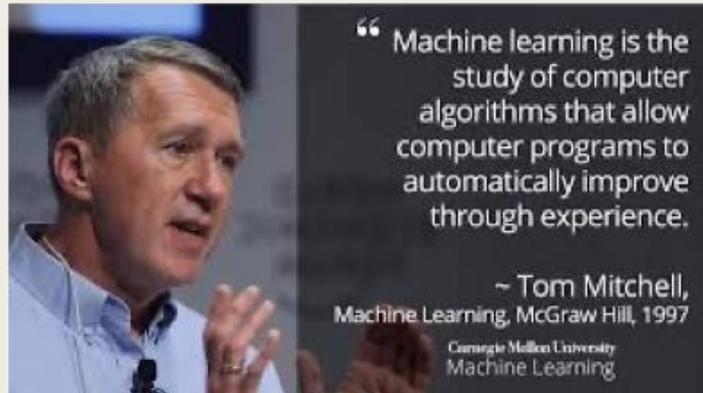
# Histoire de l'IA



- Alan Mathison Turing (1912-1954)  
→ “**Computing Machinery and Intelligence**”, Mind (1950)



- John McCarthy (1927-2011) & Marvin Lee Minsky (1927-2016)  
→ “**Artificial intelligence**” (1956)



- Tom Mitchell  
→ **Machine Learning** (1997)



- Yann LeCun, Geoffrey Hinton & Yoshua Bengio  
→ “**Deep learning for AI**” (2018)

# Depuis 2017...

Cornell University We gratefully acknowledge support from the Simons Foundation, member institutions, and all contributors. [Donate](#)

arXiv > cs > arXiv:1706.03762 Search... All fields Search  
Help | Advanced Search

Computer Science > Computation and Language

*[Submitted on 12 Jun 2017 (v1), last revised 2 Aug 2023 (this version, v7)]*

## Attention Is All You Need

Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin

**Access Paper:**

- [Download PDF](#)
- [TeX Source](#)
- [Other Formats](#)

[view license](#)

Current browse context:  
cs.CL



[arXiv:2012.13759v1 [LG]] 16 Dec 2020

---

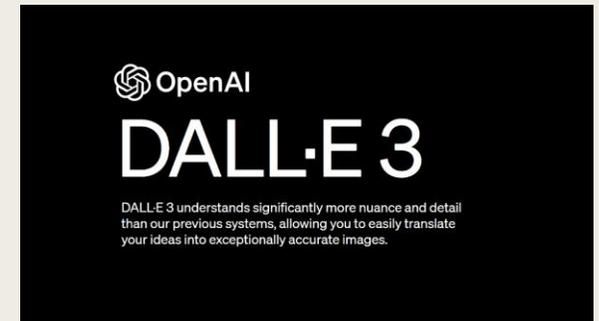
## Denoising Diffusion Probabilistic Models

---

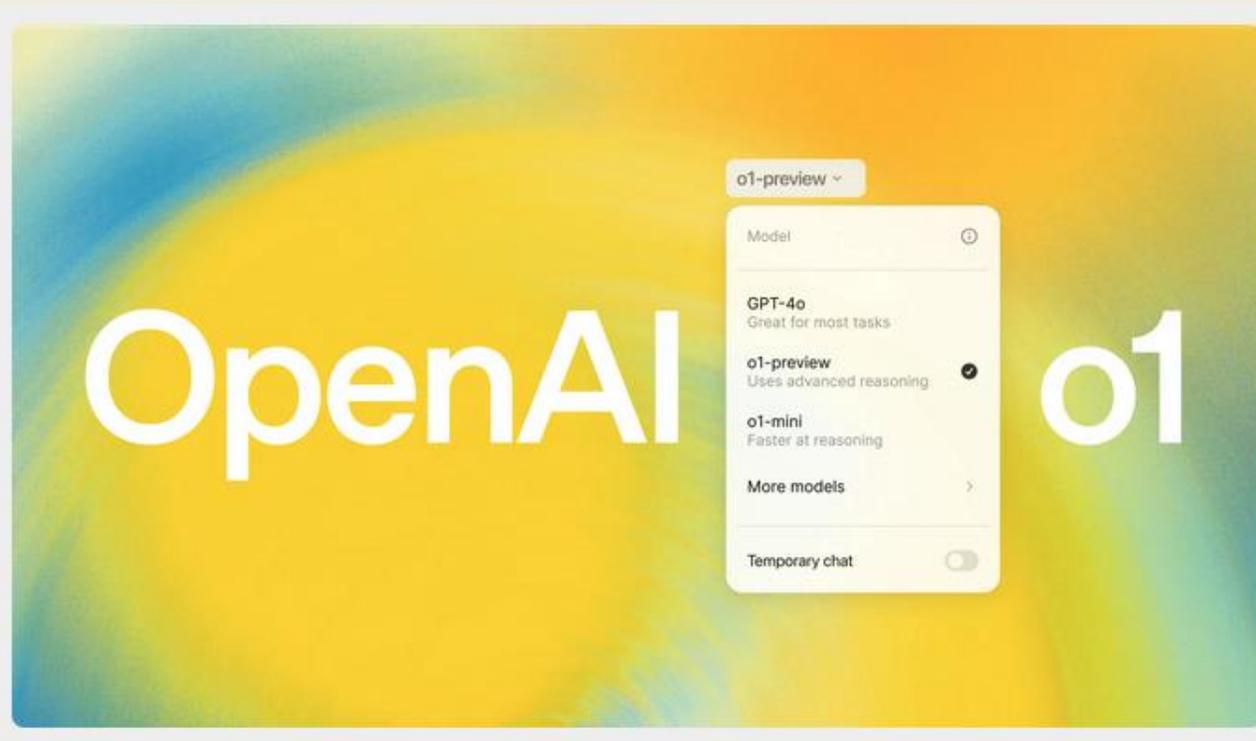
<b>Jonathan Ho</b> UC Berkeley jonathanho@berkeley.edu	<b>Ajay Jain</b> UC Berkeley ajayj@berkeley.edu	<b>Pieter Abbeel</b> UC Berkeley pabbeel@cs.berkeley.edu
--	---	--

**Abstract**

We present high quality image synthesis results using diffusion probabilistic models, a class of latent variable models inspired by considerations from nonequilibrium thermodynamics. Our best results are obtained by training on a weighted variational bound designed according to a novel connection between diffusion probabilistic models and denoising score matching with Langevin dynamics, and our models naturally admit a progressive lossy decompression scheme that can be interpreted as a generalization of autoregressive decoding. On the unconditional CIFAR10 dataset, we obtain an Inception score of 9.46 and a state-of-the-art FID score of 3.17. On 256x256 LSUN, we obtain sample quality similar to ProgressiveGAN. Our implementation is available at <https://github.com/hojonathanho/diffusion>.



# Des logiciels qui gagnent un concours international de maths en 18 secondes...



AI For a positive integer  $n$ , let  $f_n(x) = \cos(x) \cos(2x) \cos(3x) \cdots \cos(nx)$ . Find the smallest  $n$  such that  $|f_n''(0)| > 2023$ .

Thought about image content analysis for 18 seconds

To find the smallest positive integer  $n$  such that the second derivative of  $f_n(x)$  at 0,  $|f_n''(0)|$ , is greater than 2023, let's break down the problem step by step.

### 1. Understanding the Function $f_n(x)$

For a positive integer  $n$ , the function  $f_n(x)$  is defined as:

$$f_n(x) = \cos(x) \cdot \cos(2x) \cdot \cos(3x) \cdots \cos(nx).$$

### 2. Finding the Second Derivative at 0

We need to find the second derivative  $f_n''(x)$  at  $x = 0$ . Specifically, we are interested in  $|f_n''(0)|$ .

Let's start by expanding each cosine term around  $x = 0$  using the Taylor series expansion:

$$\cos(kx) = 1 - \frac{(kx)^2}{2!} + \frac{(kx)^4}{4!} - \cdots$$

For small  $x$ , the higher-order terms become very small, and to find the second derivative at  $x = 0$ , we only need up to the  $x^2$  term in the expansion.

### 3. Approximating $f_n(x)$ Near 0

Using the Taylor series expansion, we approximate each cosine term up to the  $x^2$  term:

$$\cos(kx) \approx 1 - \frac{(kx)^2}{2}$$



**IA GÉNÉRATIVE : Le texte, l'image, le son, la vidéo...**



**IA PRÉDICTIVE :  
AIDE À  
L'ACTION/DÉCISION**



# **IA EXTRACTIVE : LE CONTENU DES BIG DATA**



# Limites de l'IA...

- L'IA n'a pas de conscience... (pour l'instant)
- Mais elle est de plus en plus efficace pour le simuler.
- Elle n'a pas le sens des responsabilités ni de l'éthique
- Elle synthétise, prédite, génère, classe des informations ou pilote des corps robotiques avec beaucoup de puissance.
  
- Elle est basée sur l'entraînement d'algorithmes sur des big datas une quantité astronomique d'information.

# La limite cognitive

Distinguer le Vrai du faux ?

La rythmicité de l'IA n'est pas celle de l'homo sapiens...



# La limite environnementale





Après la phase de sensibilisation du grand public à l'IA de 2022 et 2023, le contexte actuel, en 2024, favorise la **massification intense des usages** de l'IA

... et ce n'est vraisemblablement qu'un début.

L'IA consomme actuellement entre 85 et 134 térawattheures (TWh) d'électricité par an.

Google déclare que son IA consomme 2,3 TWh par an actuellement.

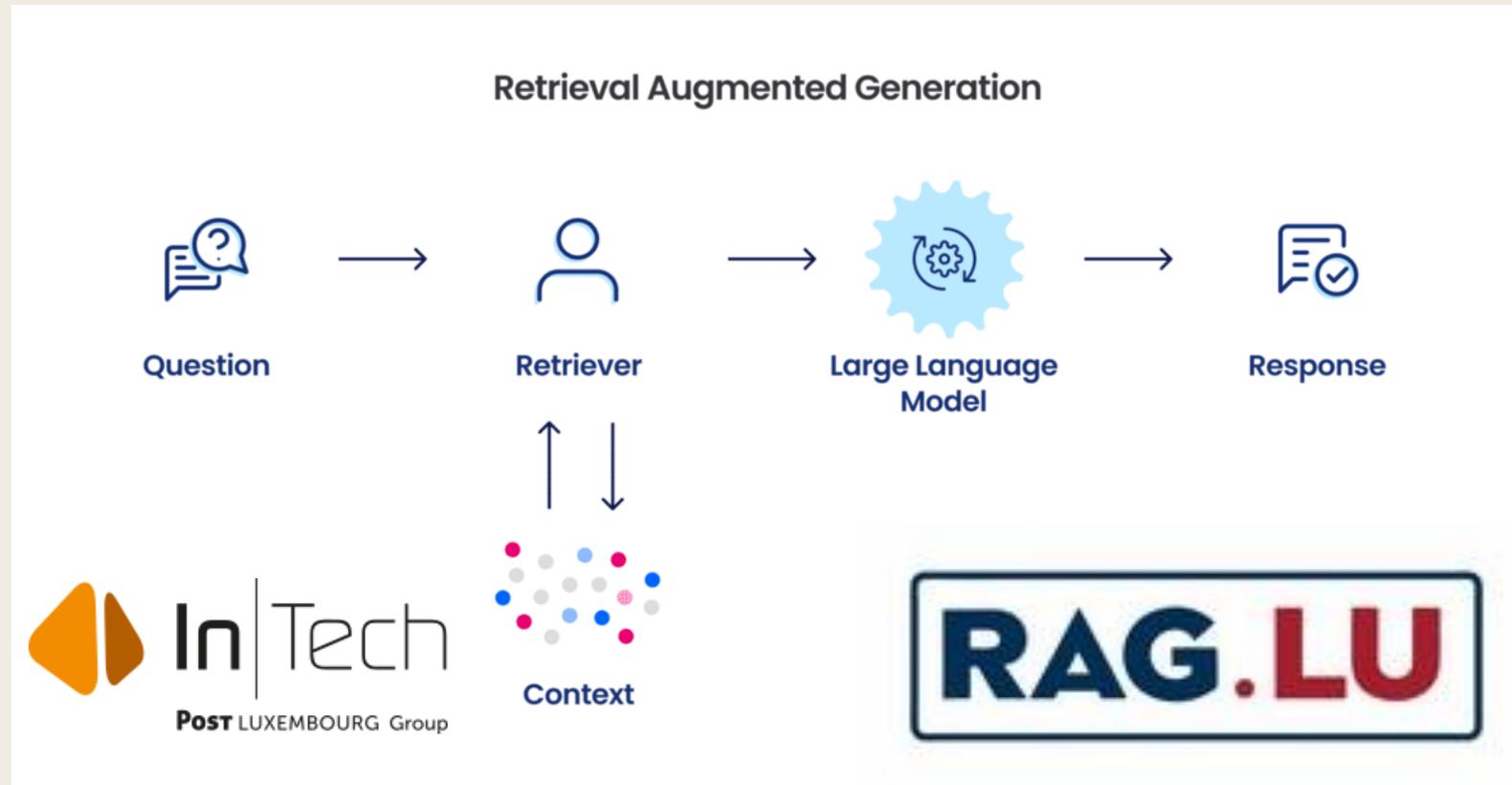
Microsoft rallume un réacteur de centrale nucléaire pour faire fonctionner son supercalculateur...

C'est à peu près la **même consommation** que des pays comme la **Suède**, l'Argentine ou les Pays-Bas sur une **année entière**.

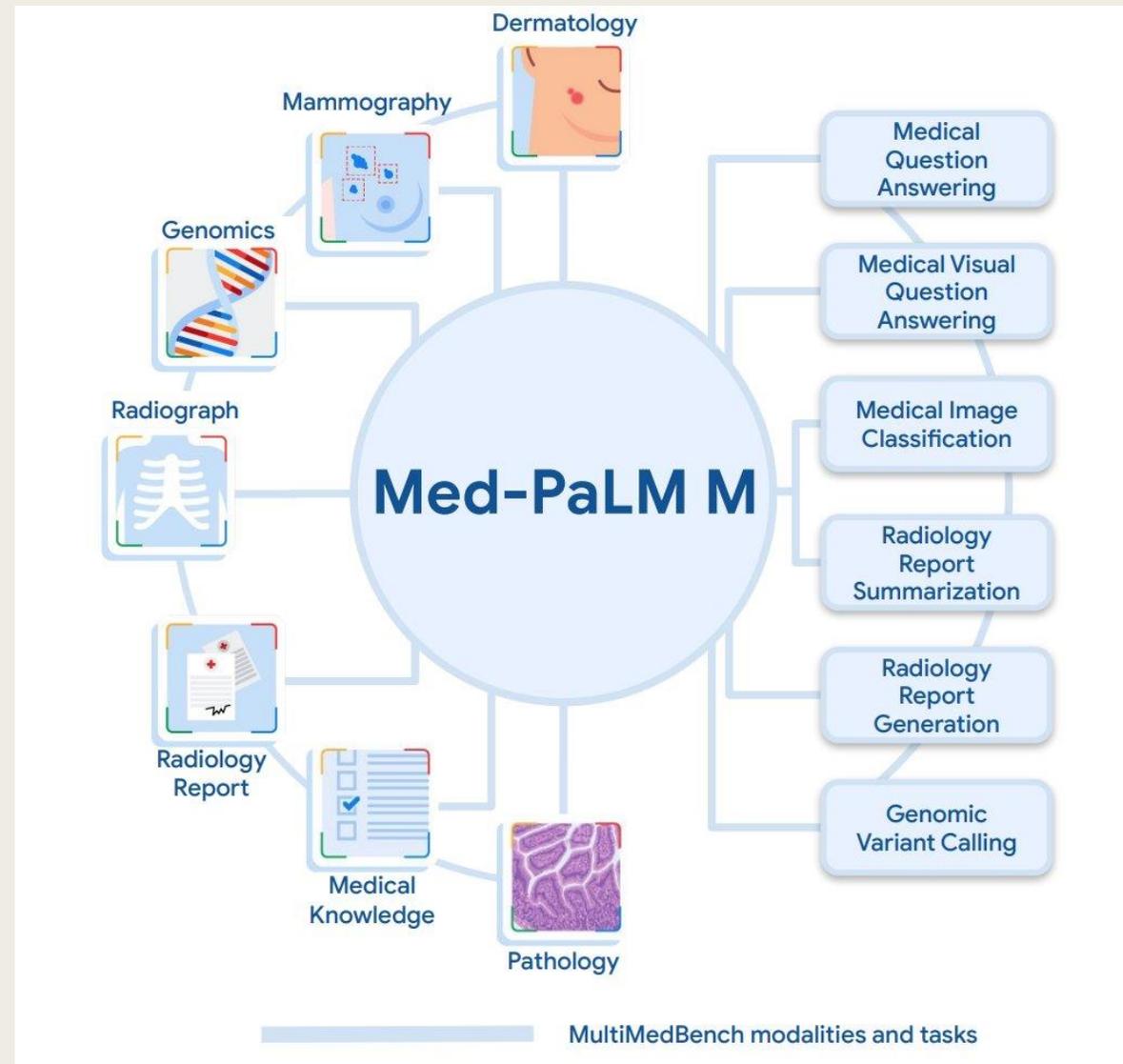
## 2) 2 L'IA dans le domaine de la santé



# Les RAG...



# Med-PaLM...



# AlphaFold 3...



# 2 prix Nobel pour Google ! ...



 NOBELPRISET I FYSIK 2024  
THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2024

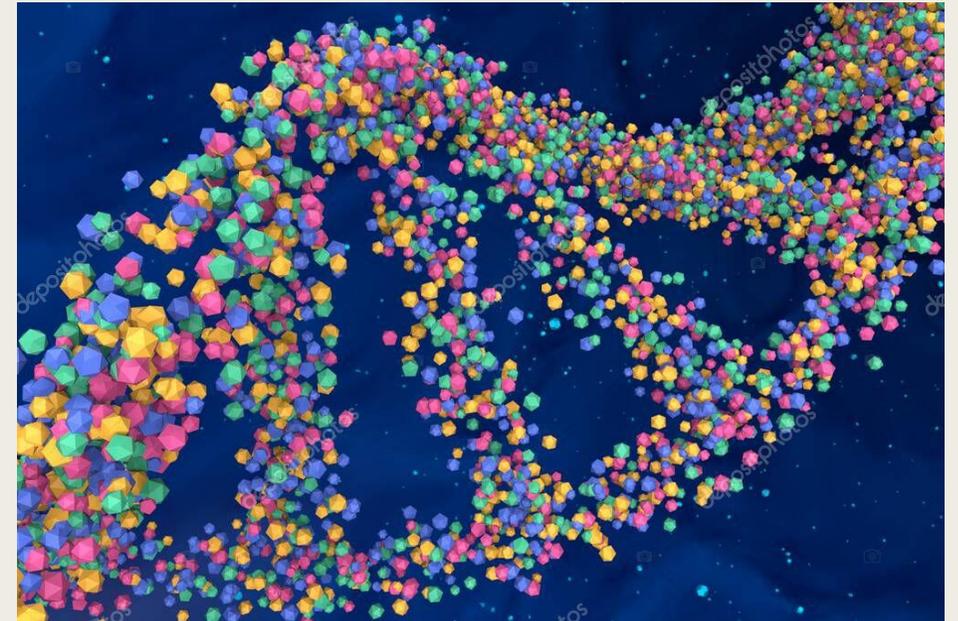
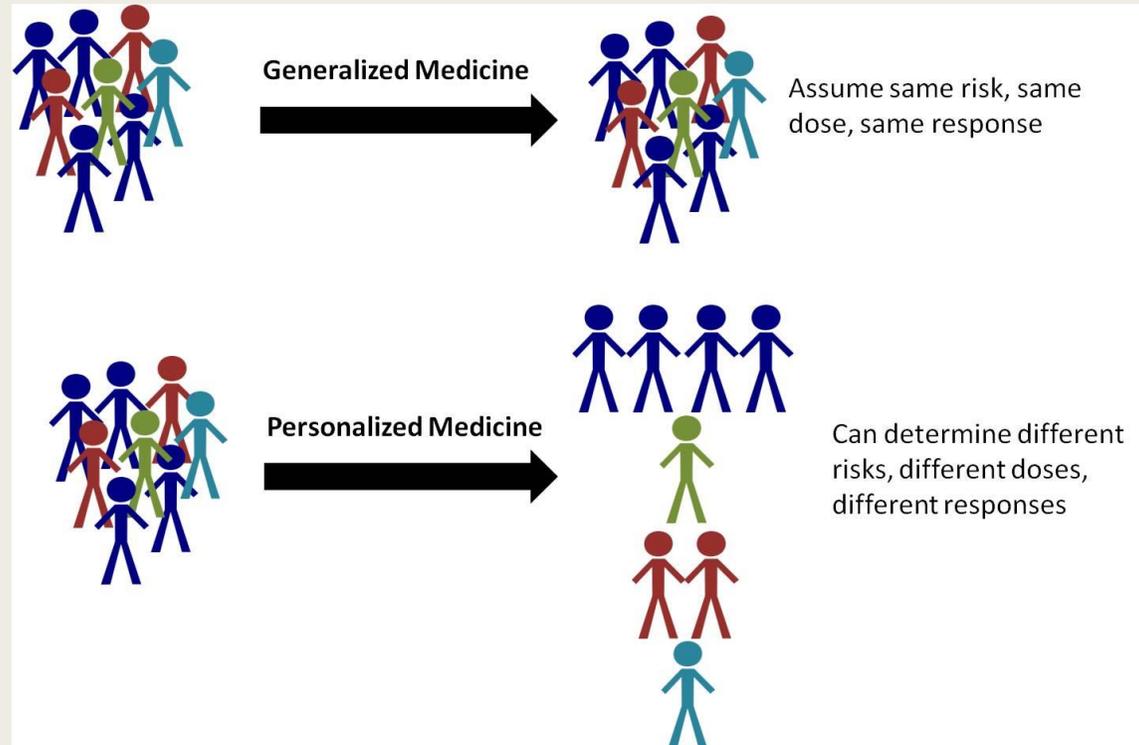
 KUNGL. VETENSKAPS-  
AKADEMIEN  
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

 <b>John J. Hopfield</b> Princeton University, NJ, USA	 <b>Geoffrey E. Hinton</b> University of Toronto, Canada
---	---

*"för grundläggande upptäckter och uppfinningar som möjliggör maskininlärning med artificiella neuronätverk"*  
*"for foundational discoveries and inventions that enable machine learning with artificial neural networks"*

© Christine Olsson/TT News-Agency via AP/picture alliance

# La médecine personnalisée ...



(Attention : Complètement différent du "Care", du soin à la personne avec empathie et bienveillance.)

# Le danger : le "double usage" ...



"Au lieu de chercher les [molécules](#) ayant la plus faible [toxicité](#) possible, ils ont demandé à **MegaSyn** de chercher la toxicité et la bioactivité les plus élevées. Elle a notamment été entraînée avec des [pesticides](#), des [toxines](#) environnementales et des médicaments. En moins de six heures, l'IA a généré plus de 40 000 résultats, tous plus toxiques les uns que les autres. Elle a notamment découvert le VX, un des agents innervants les plus dangereux, inventé en 1952 et dix fois plus mortel que le sarin. Elle a également trouvé d'autres [armes chimiques](#) connues, ainsi que de nombreuses molécules encore inconnues et potentiellement plus toxiques que le VX."

# 1) L'Humain réparé

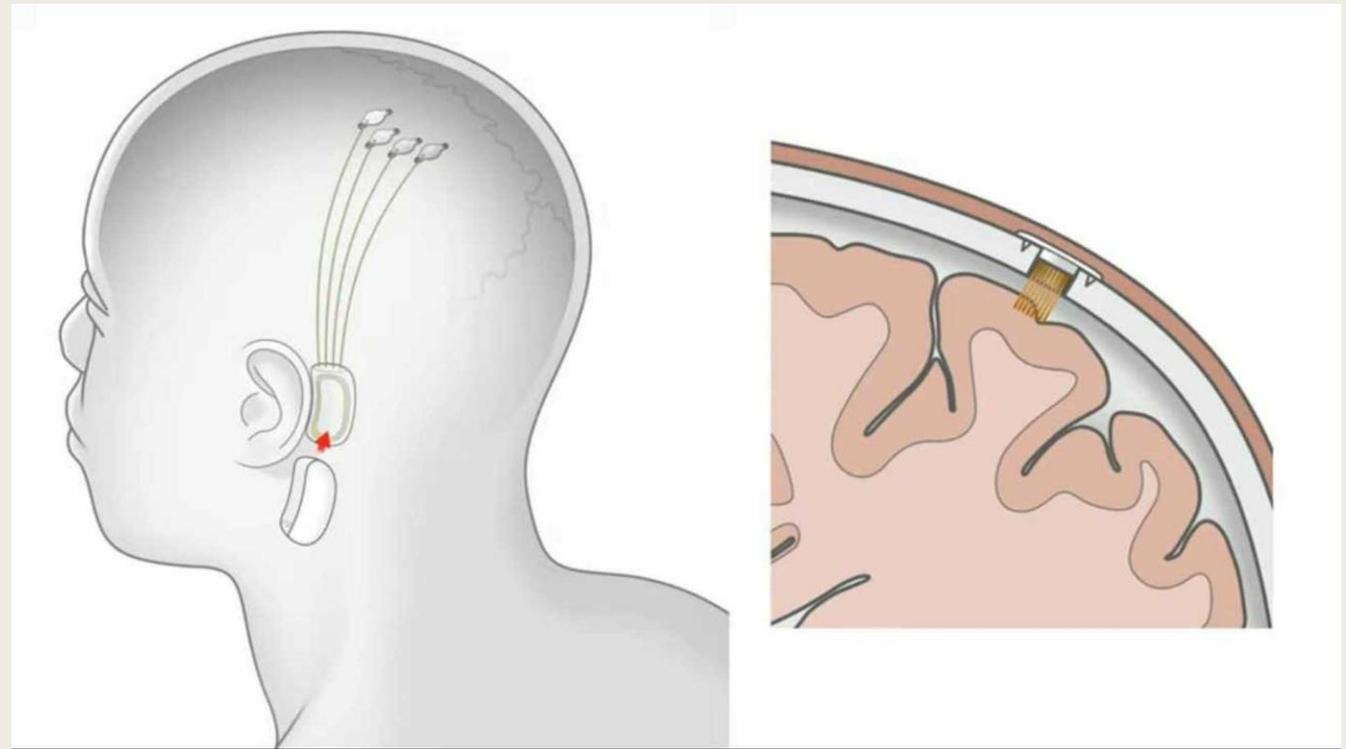


# Des outils restituant les sens?

- Prothèse auditive – Implant  
cochléaire



# Les "prothèses cognitives" invasives



# Les "prothèses cognitives" non invasives

**Cognition.** Traitement de l'information par le corps. Exemple :  $2+2$

**Mémoire.** Stockage d'information par le corps et capacité de récupération de celle-ci. Exemple : « 4 ».

Des prothèses et pas des orthèses ?  
Vraiment ?

Elles pallient un manque... parfois  
biologique (déclin cognitif)

Parfois social (nécessité de vivre dans  
une société ultraconnectée)





## Les "prothèses cognitives" pour soulager Alzheimer, Parkinson, la sénescence...

- Smartphone pour senior (Doro Liberto-2014)



# Du la réparation à l'augmentation...



# L'Humain Augmenté



# Ma visite de l'Ircad IHU Strasbourg en 2016



# Le patient dans un processus diagnostic-interventionnel



# Le patient dans un processus diagnostic-interventionnel



# Le patient dans un processus diagnostic-interventionnel



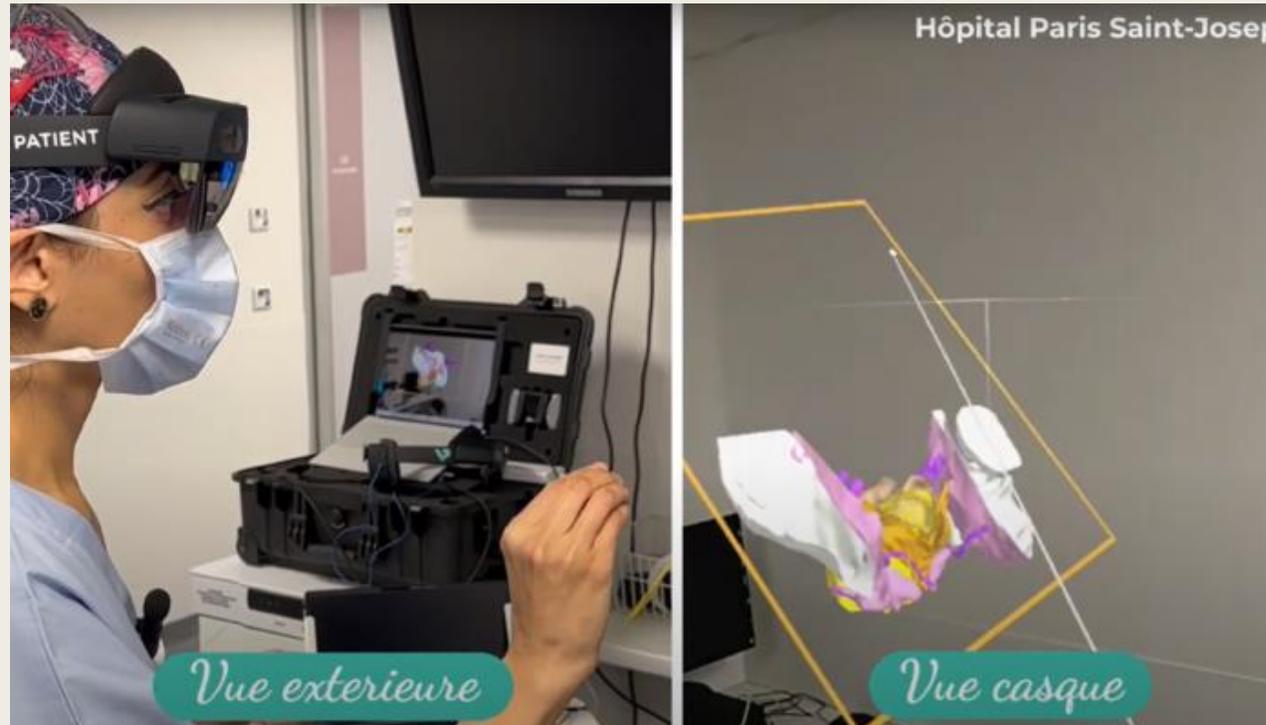
# La réalité augmentée en chirurgie

## Dr Luc Soler en 2016



# La réalité augmentée en chirurgie

## Dr Luc Soler, Visible Patient S.A.S en 2024



# La réalité augmentée en chirurgie

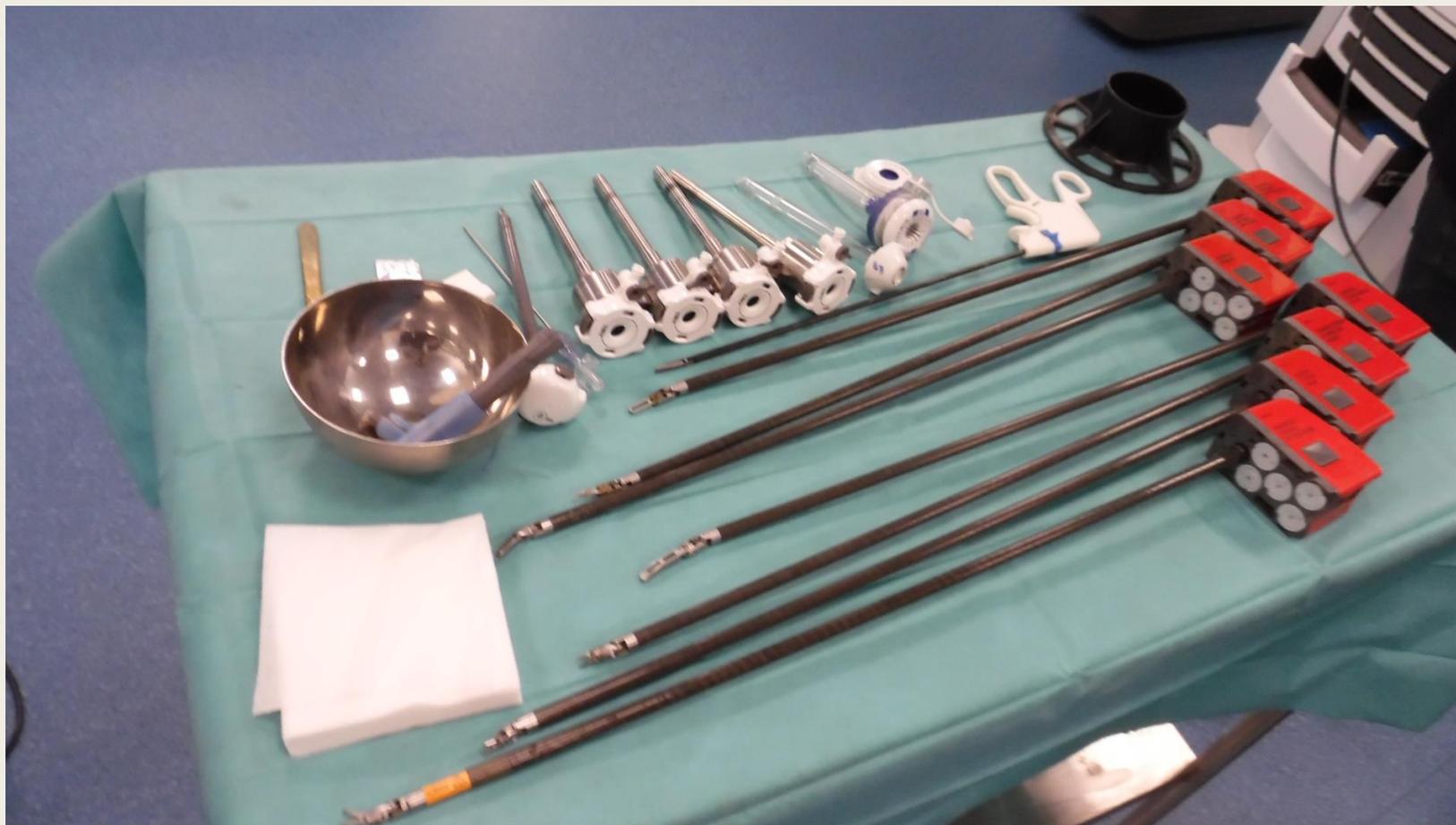
## Dr Luc Soler, Visible Patient S.A.S en 2024

La grande innovation en 2024 c'est que notre dernier logiciel à base d'Intelligence Artificielle permet de modéliser ce jumeau numérique du patient à partir d'un simple scanner NON INJECTÉ. Cela signifie le retrait total des risques liés au produit de contraste et la division par trois des rayons X reçus par le patient lors de l'imagerie. C'est également une économie pour le système de santé publique et un confort augmenté pour le patient avec une image plus rapide et sans désagrément.

**FACILITER LA COMPRÉHENSION DE  
DONNÉES COMPLEXES DANS LA SANTÉ  
GRÂCE À LA RÉALITÉ MIXTE / RÉALITÉ AUGMENTÉE**



# Robot surgical



# Robot chirurgical (1,5 à 2,5 millions d'euros)



# Essais in vivo...



# Faciliter la circulation... Le mur fenêtre

Prix total du bâtiment et de son contenu : 200 millions d'euros.



Aller vite...



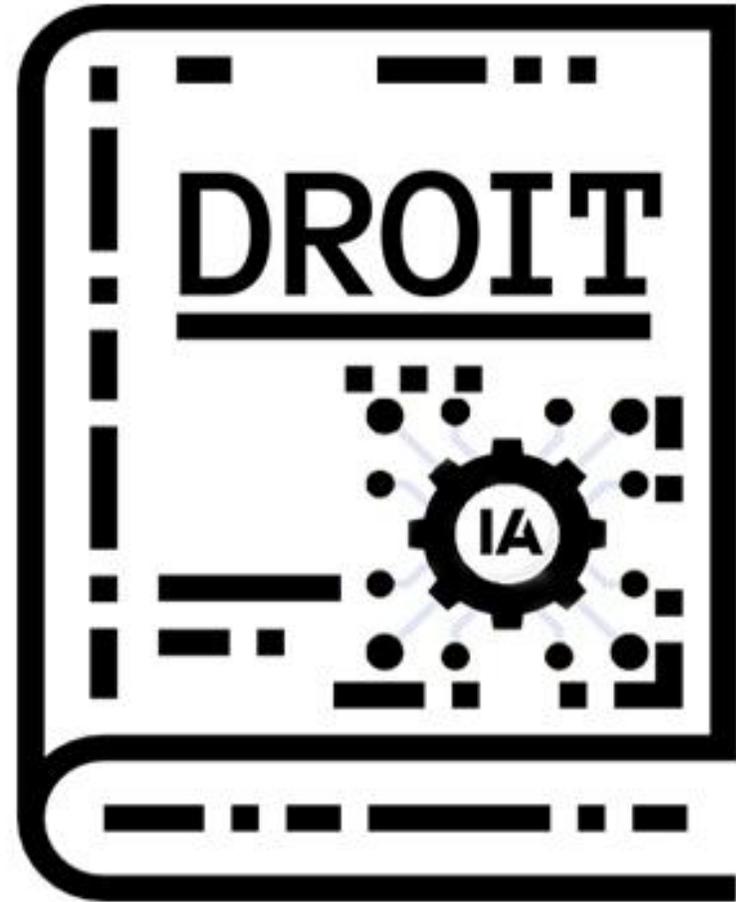
# Des chambres à proximité directe du CHU...



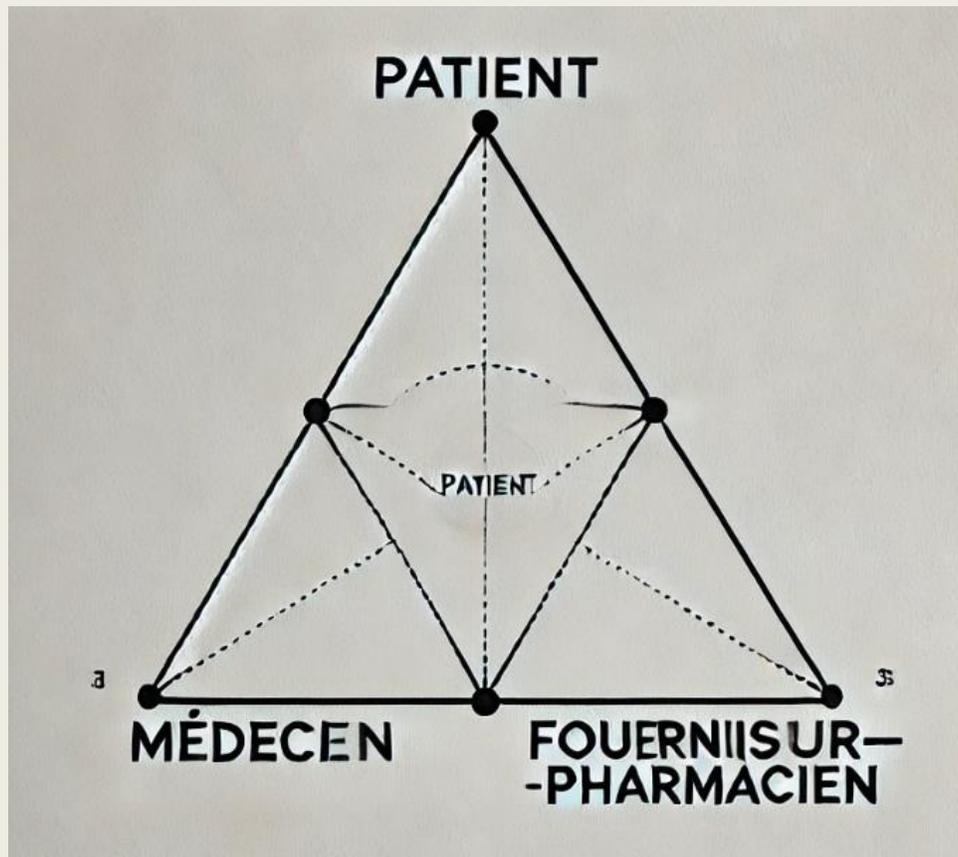
# L'accélération jusqu'où ? Les limites de l'ambulatoire...



### 3) Nouveaux défis pour les droits des patients



# Mon "triangle du soin" : Patient - Soignant- Fournisseur/ Pharmacien



  
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne  
École doctorale de philosophie  
CETCOPRA (Centre d'étude des techniques, des connaissances et des pratiques)

**Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne**  
Discipline : sociologie

**LE MÉTAL ET LA CHAIR.**  
ANTHROPOLOGIE DES PROTHÈSES INFORMATISÉES



**Présentée et soutenue publiquement le 4 mars 2013 par :**  
Maxime DERIAN

**Directeur de thèse :**  
Alain GRAS, professeur des universités, Université de Paris 1.

**Composition du jury :**  
Bernadette BENSUADE-VINCENT, professeure des universités, Université de Paris 1.  
Jean-Michel BESNIER, professeur des universités, Université de Paris IV. (Rapporteur et Président)  
Daniela CERQUO-DUCRET, maître d'enseignement et de recherche, Université de Lausanne.  
Thierry HOQUET, professeur des universités, Université de Lyon 3. (Rapporteur)

1

# Le rapport humain au crible de l'IA

DemoUI - WinUI Desktop

SoftVoice エモーションキャンセリング

Build version 2.0.4

## EmotionCanceling Voice Conversion Engine

東京大学 x ソフトバンク 共同開発  
AI音声変換エンジン

怒り抑制機能

OFF ON

変換パターン

< 1 2 3 4 5 >

女性  
40代

男性  
40代

# Le rapport humain au crible de l'IA

L'IA a le potentiel de transformer la relation entre patients et professionnels de santé :

**Résumés pour le médecin aide à l'information**

**Diagnostic assisté**

Les **chatbots et assistants IA** peuvent compléter l'accompagnement, mais ils posent la question de leur impact sur l'altérité

**Planification partagée des soins** : le point fort de l'IA prédictive...

**Confidentialité des données** :



Pour le **RGPD** les données de santé sont des données sensibles, où vont-elles aller avec l'IA ?  
L'utilisation de données de santé par des systèmes d'IA soulève la question de la sécurité et du respect de la vie privée (Art. 18).

Comment garantir qu'aucune fuite ou utilisation abusive des données ne se produise ?

# Le rapport juridique du soin au crible de l'IA

Les outils IA introduisent des problématiques inédites :

- **Droit à l'information et transparence :**

- Selon les lois luxembourgeoise (Art. 8), les patients doivent être pleinement informés.

- Avec l'IA, cela inclut la compréhension des bases de fonctionnement des algorithmes (explicabilité), un défi technique et juridique.

- **Consentement libre et éclairé :**

- Les lois établissent que le patient doit pouvoir donner un consentement éclairé (Art. 8/3 au Luxembourg).

- Avec l'IA, cela implique de comprendre les recommandations algorithmiques, ce qui peut être un obstacle dans des contextes complexes.

- **Droit à la dignité et à la personnalisation des soins :**

- Les systèmes IA doivent respecter les valeurs et objectifs du patient (principe de décision partagée - shared decision making). Toutefois, leur conception standardisée risque de ne pas toujours prendre en compte des cas particuliers.

# Le médecin "Tour de contrôle"



-> Le chef d'orchestre c'est le médecin  
!

# Le patient a droit à du "sur mesure" :



-> "Empowrement" du patient  
sans délégation d'angoisse

# Des pistes de travail en 2025...

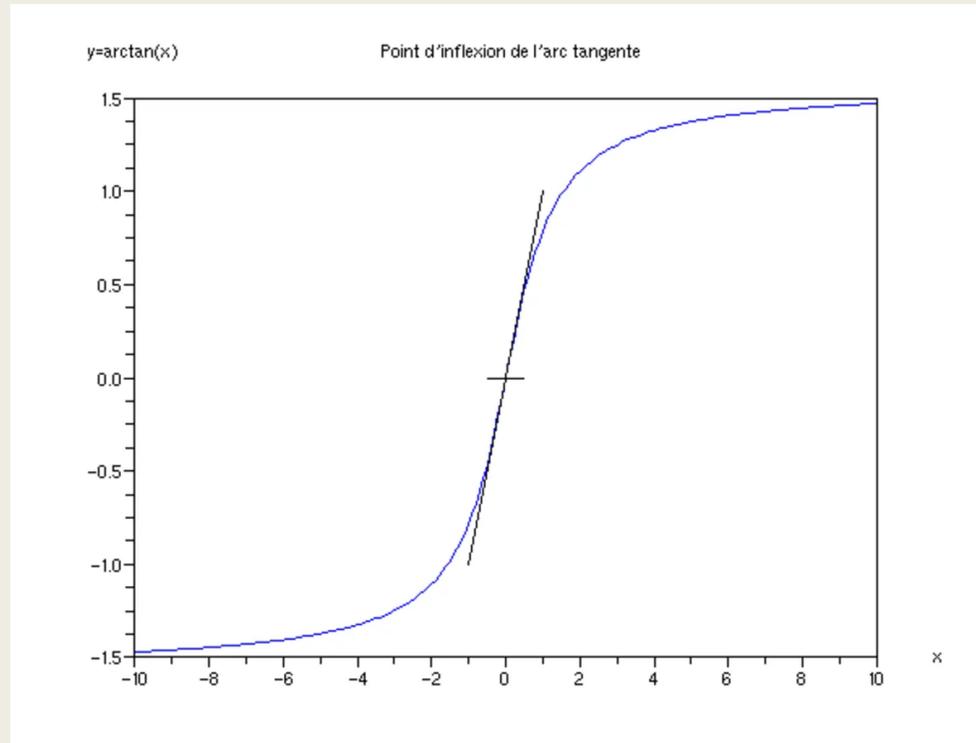


- **Garantir une complémentarité** : L'IA doit être utilisée pour enrichir la relation humaine et non la remplacer.
- **Formation et sensibilisation** : Tant les professionnels que les patients doivent être éduqués sur l'utilisation des outils IA.
- **Préservation de la relation humaine** : La technologie ne doit pas diminuer la dimension empathique et interhumaine essentielle à la prise en charge médicale.



**Conclusion**

# Le Boom de L'IA : pensez exponentiel !



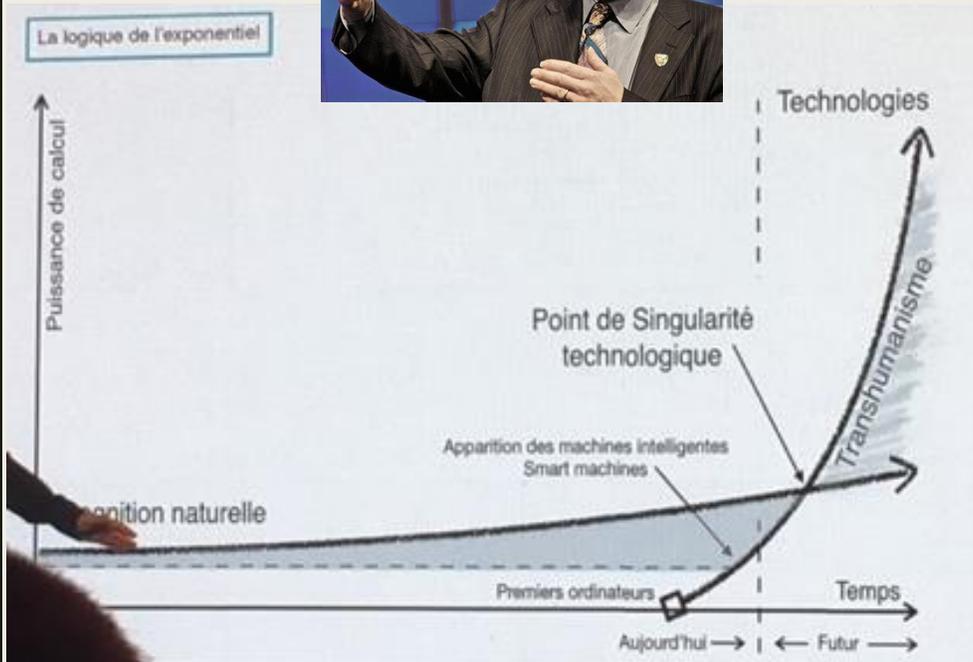
Il va y avoir une inflexion, **selon moi liée aux ressources, aux retours sur investissement et la régulation**, mais pour l'instant la courbe de l'évolution de l'IA est exponentielle... pas linéaire.

# Quand aura lieu "l'inflexion" ?

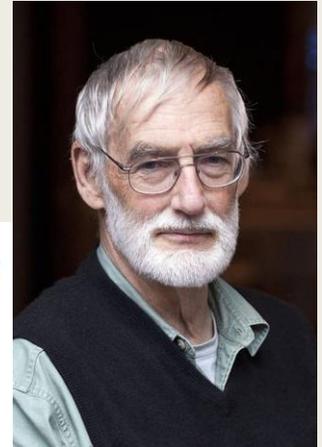
Difficile de prévoir... mais maintenant "l'IA accélère l'IA" et les limites ne sont pas du tout atteintes, donc nous en avons pour au moins 5 ans..



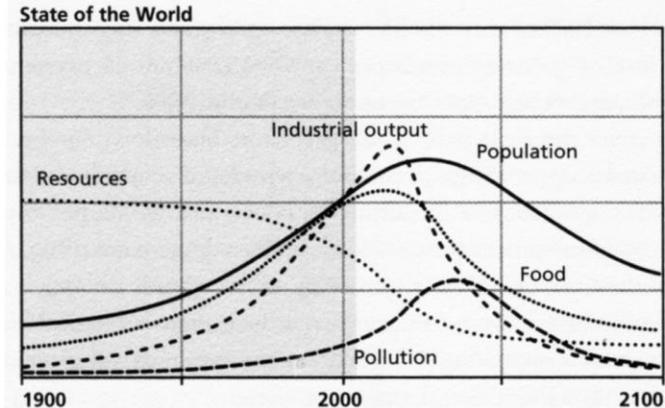
Ray Kurzweil



Dennis Meadows



## Limits to Growth? 1972 Study



- BAU Computer Model for "World 3"
- Pollution and resource scarcity starts to impact ind. productn and then food in decades 2010-2030

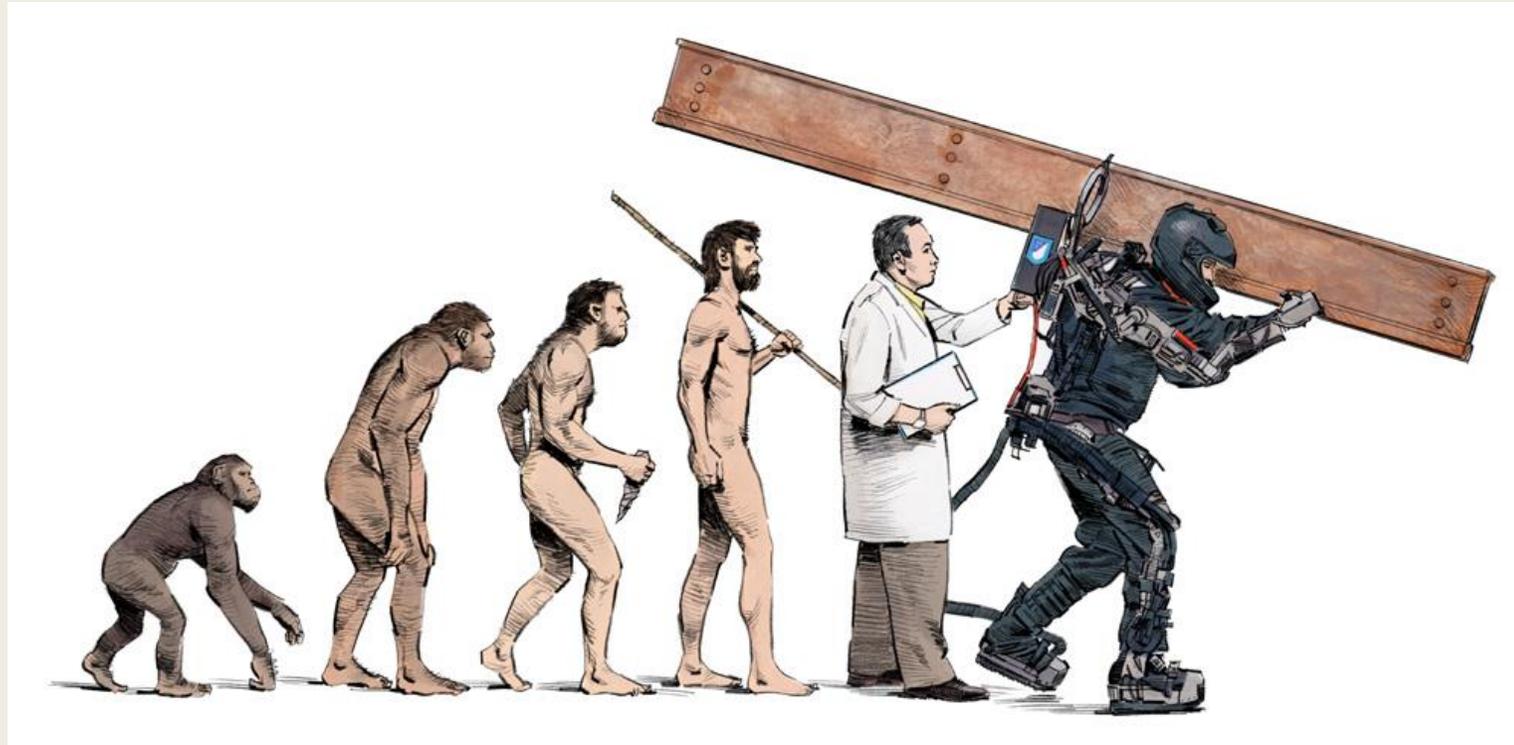


- L'IA doit être un **gain de temps**
- L'IA doit être **fiable**
- L'IA doit être **transparente et explicable**

La Responsabilité sociale et environnementale pousse à faire attention à :

- l'**environnement** (coût environnemental de l'IA et du matériel informatique)
- Au **tissu social** (usage éthique)

# L'Humain augmenté, réparé ou diminué ?



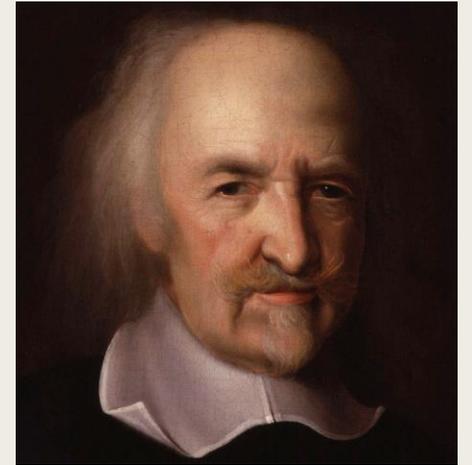
# Les défis selon moi...

- **Surmonter les obstacles technologiques** : Relever les défis et les barrières à l'innovation.
- **Améliorer la communication numérique** : Assurer la clarté et la formation dans la diffusion de l'information.
- **Développer des technologies éthiques** : Promouvoir la sagesse dans l'usage des innovations technologiques et de l'IA en particulier.
- **Encourager des pratiques durables** : Inspirer des innovations qui améliorent la qualité de vie et sont durables notamment pour l'énergie et le minier.
- **Gérer les risques et la sécurité numérique** : Promouvoir une meilleure gestion des risques de cybersécurité, d'isolement et de santé mentale
- **Promouvoir l'inclusivité et la diversité** : Assurer que les technologies sont accessibles à tous.
- **Valoriser les contributions numériques** : Reconnaître et valoriser les apports de chaque culture ou groupe social dans le domaine numérique.

À titre personnel, mon inquiétude : **LE LÉVIATHAN NUMÉRIQUE**

(Cf. Thomas Hobbes, 1651)

- L'intelligence artificielle doit être un outil à notre service, et non l'inverse.
- Il est essentiel que nous fassions travailler l'IA pour nous, en l'utilisant pour améliorer nos vies et nos métiers, sans nous laisser dicter par les injonctions des algorithmes.
- Nous devons rester maîtres de notre destin numérique, en veillant à ce que la technologie respecte nos valeurs humaines et éthiques.





**Heruka, pourquoi ?**

# Merci !

Contact : [maxime.derian@gmail.com](mailto:maxime.derian@gmail.com)

LinkedIn : Maxime Derian

