

Épidémiologie numérique en santé mentale et pour les maladies neuro-dégénératives

Vanessa Douet Vannucci, PhD, HDR

UPR Risques, Epidémiologie, Territoires et INformations en Santé (RETINES)
Université Côte d'Azur



Plénière : L'intelligence artificielle au service de la santé des âgés

6 mai 2025

Rondelet - Auditorium 3



Conflits d'intérêt

- Présidente de O-Kidia



- O-Kidia, financée en partie par



&



- Tous les produits commerciaux mentionnés dans cette présentation, ne le sont qu'à titre d'illustration et aucun lien commercial n'est implicite.



Notions abordées

1. Intelligence artificielle vs statistique (Définitions)
2. Les avantages de l'IA en médecine
3. L'émergence de l'Épidémiologie Numérique, pourquoi en santé mentale ?
4. Vers une IA biomédicale, éthique et transparente ou un frein pour l'innovation
5. Conclusion & Perspectives



1. Intelligence artificielle vs statistique (Définitions)



L'Intelligence Artificielle est incontournable

Dans l'ère de la donnée, l'IA est partout



Siri



Chat GPT



GMail

Loin du fantasme de la Science Fiction,
l'IA conçue pour **réhumaniser la santé**

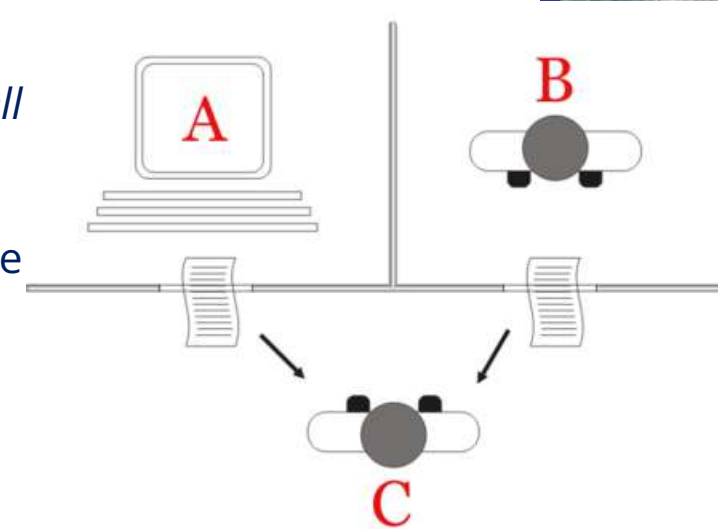
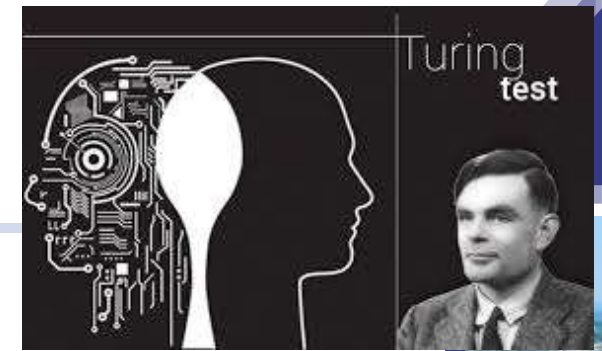


L'Intelligence Artificielle

L'intelligence artificielle (IA) est l'intelligence dont font preuve les machines. Il s'agit de tout dispositif qui perçoit son environnement et prend des mesures qui maximisent ses chances de réussite pour atteindre un objectif défini (*Russell & Norvig 2003*).

Dans le langage courant, on parle d'"intelligence artificielle" lorsqu'une machine imite les fonctions "cognitives" que les humains associent à d'autres esprits humains, telles que l'"apprentissage" et la "résolution de problèmes" (*known as Machine Learning, Russell & Norvig 2009*).

Wikipedia.

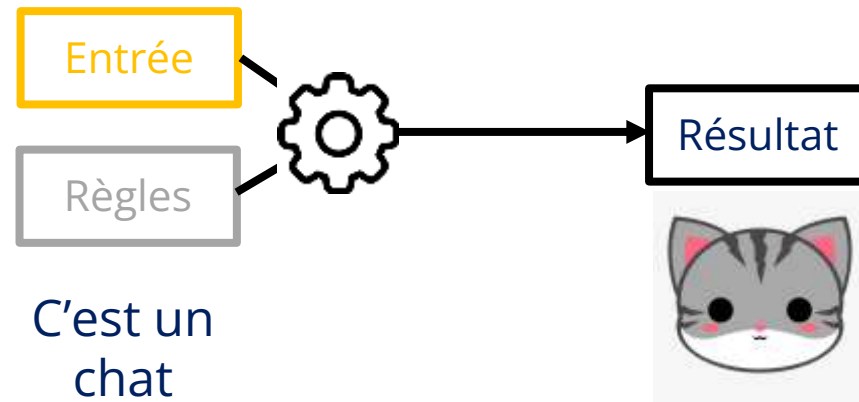


L'objectif général = créer une technologie qui permet aux ordinateurs et aux machines de fonctionner de manière intelligente.

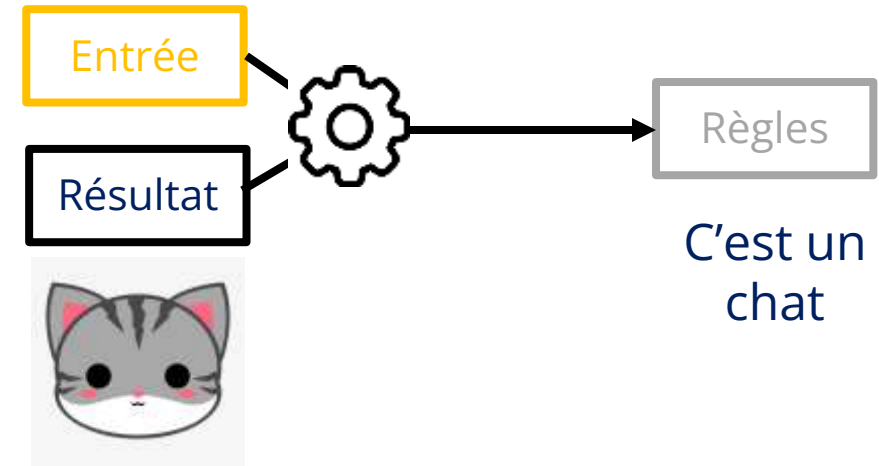


La Nouveauté de l'algorithmie IA

Algorithmique classique



Intelligence artificielle

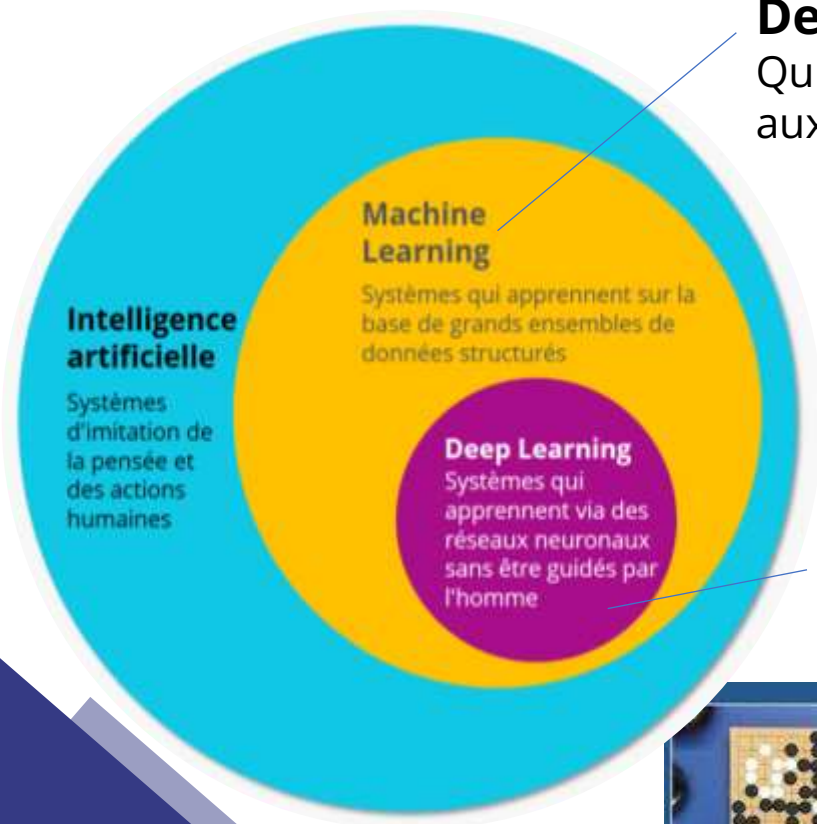


Approches

Symbolique fondée sur la logique

Numérique fondée sur les données

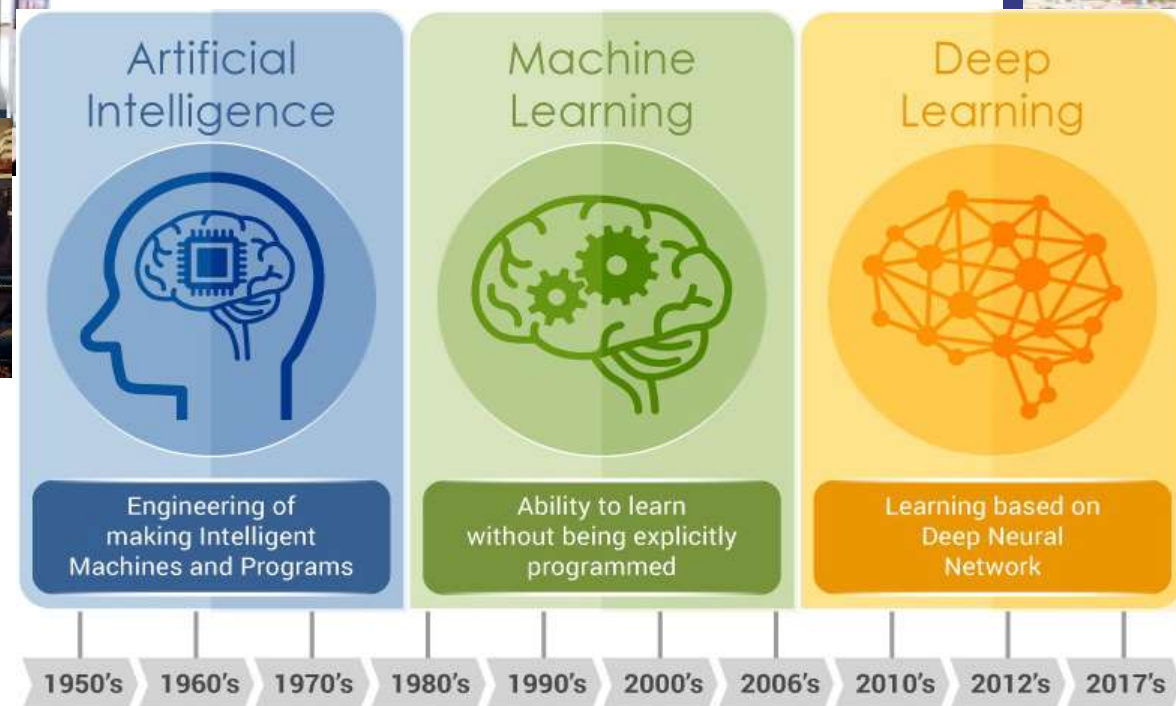
Aujourd'hui, où en sommes-nous ?



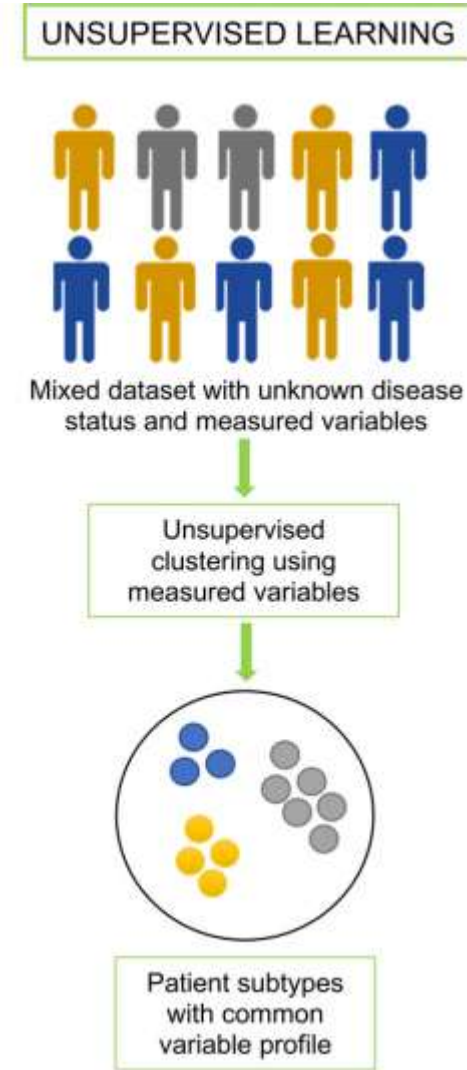
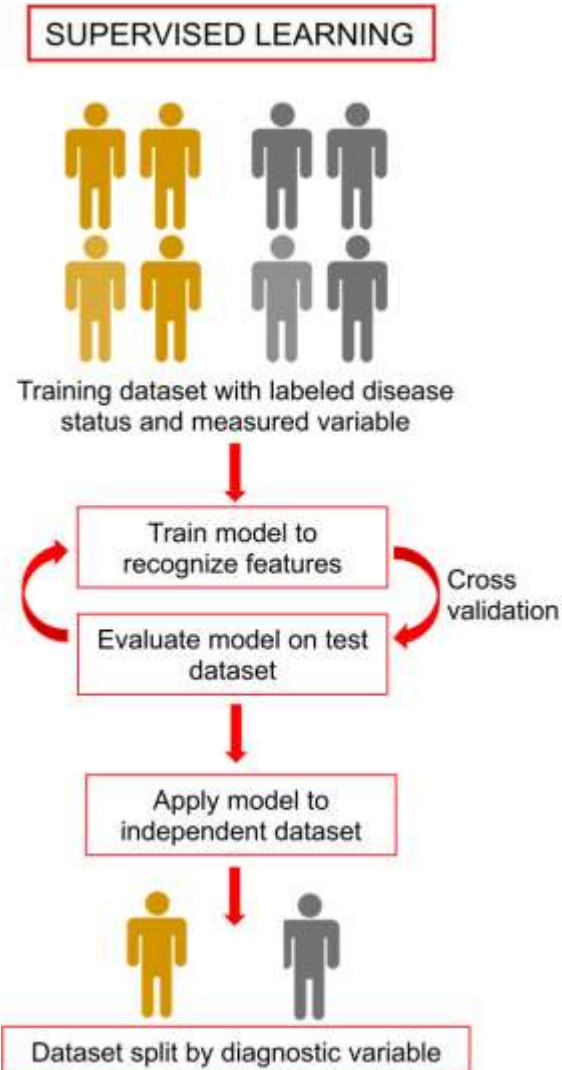
Deep Blue (1997)
Qui a battu Kasparov
aux échecs



AlphaGo (2016)
Qui a battu Lee Sedol
au jeu de Go



Le machine learning



2. Les avantages de l'IA en médecine



Le monde médical aujourd'hui !

Dans 13 des 44 pays étudiés (Europe & Asie centrale),

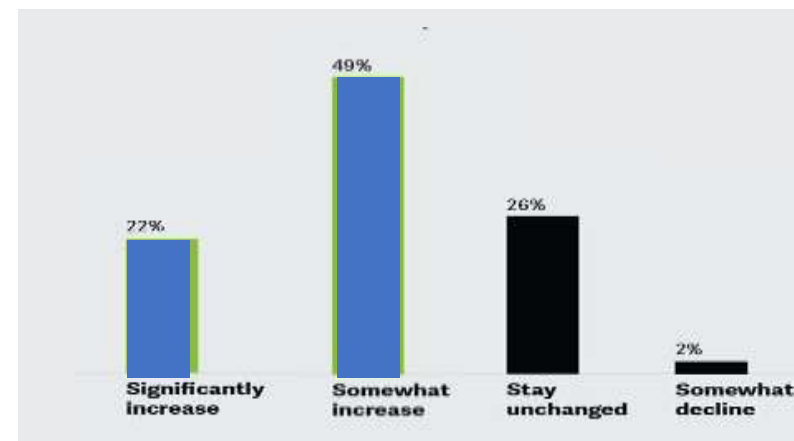
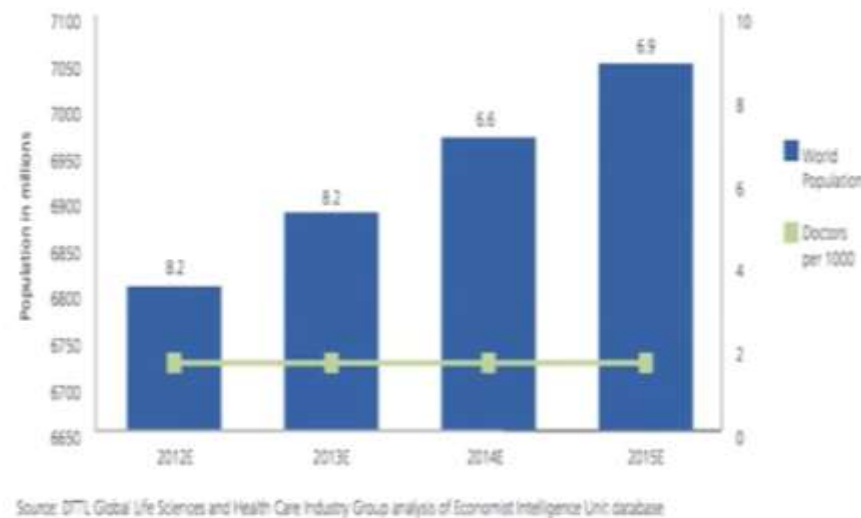
40% du corps médical est âgé de 55 et plus....

Et donc proche de la retraite !

Alors que la population mondiale des 60 ans et plus va

doubler (De 12% en 2015 à 22% en 2050)

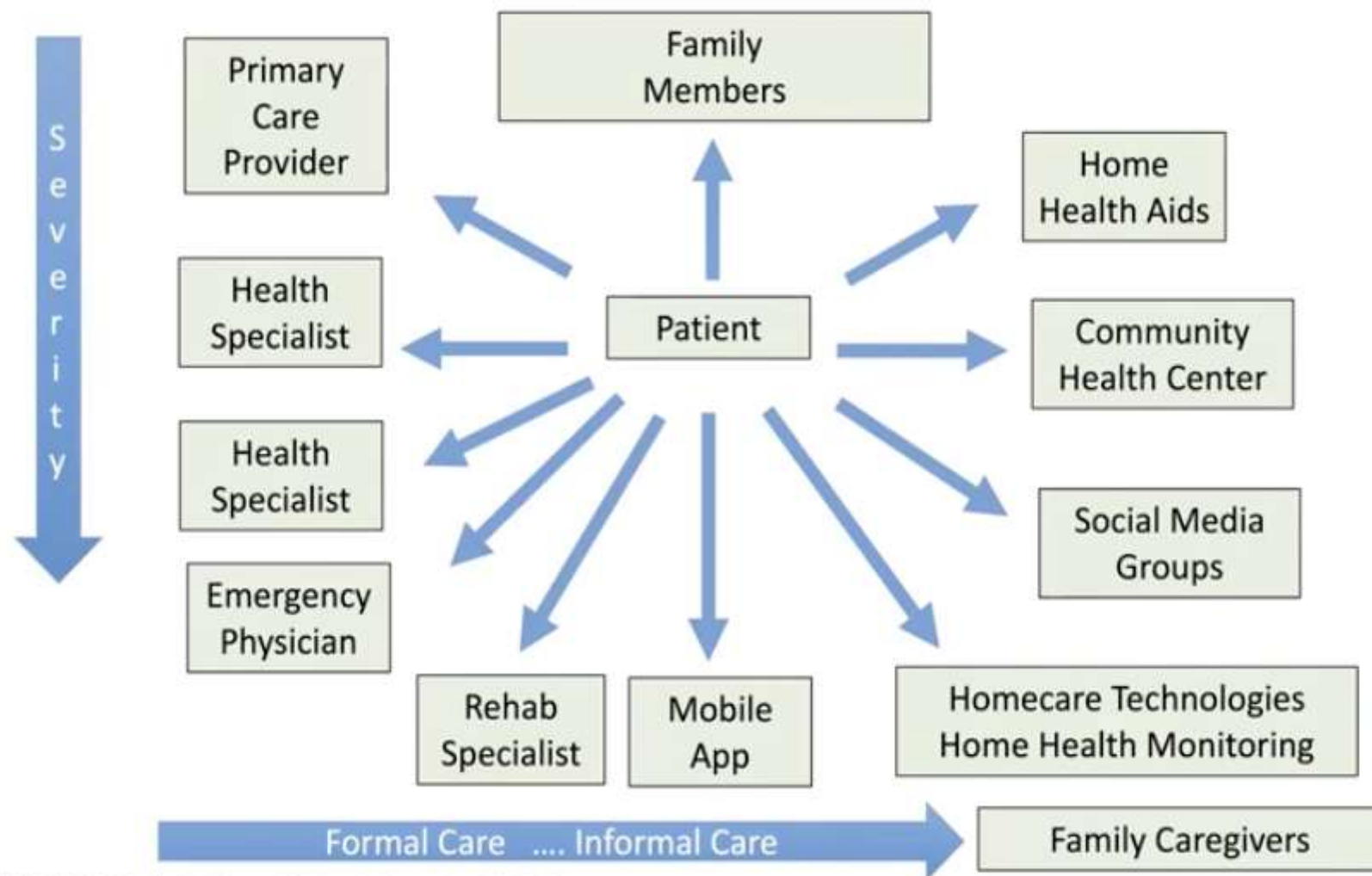
71% des professionnels de santé s'attendent à une augmentation de leur productivité dès 2025



<https://www.who.int/europe/news/item/14-09-2022-ticking-timebomb--without-immediate-action--health-and-care-workforce-gaps-in-the-european-region-could-spell-disaster>

[| deloitte.com/us/en/insights/research-centers/center-for-health-solutions.html](https://deloitte.com/us/en/insights/research-centers/center-for-health-solutions.html)

Un monde médical encore en silo



Vers une médecine de précision

L' IA s'installe déjà dans la pratique avec un **fort engouement**

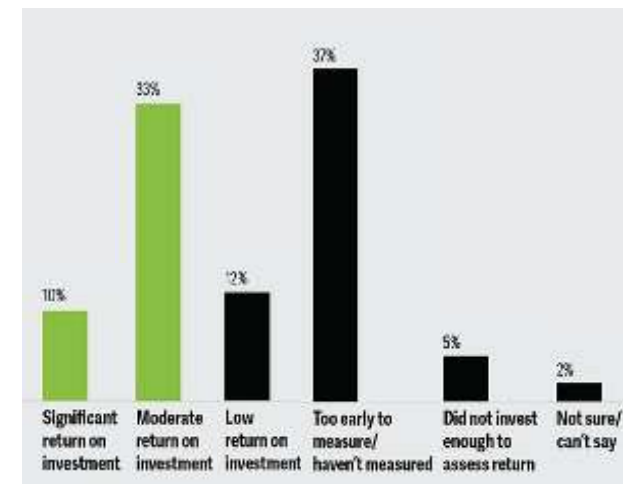
La grande majorité des répondants exprime que l'IA représente l'**extension** - et non l'extinction – des capacités professionnelles dans le domaine des soins de santé.

Le principal atout de l'IA en santé : sa **précision** via la puissance de calcul qu'elle fournit pour analyser des données.

→ Rendre **objectivable des phénotypes** et des comportements détectables et mesurables

75%

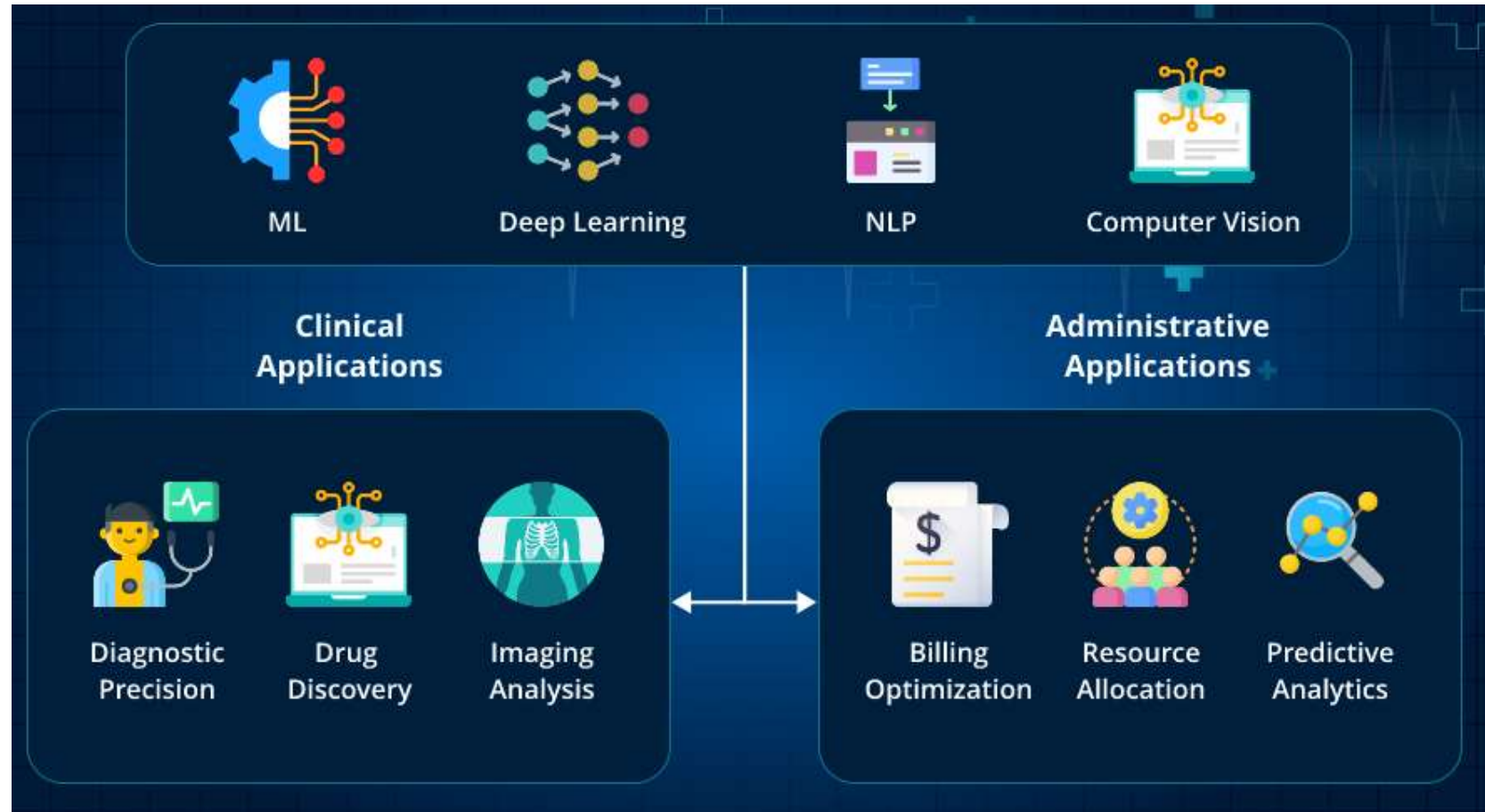
du staff médical qui utilise des outils IA admet que cela permet des meilleures prédictions dans le **DIAGNOSTIC & le SUIVI**



Plus de **40%** des professionnels de santé ont un retour de modéré à significatif de leur usage en IA

MIT Technology Review and GE Healthcare. 2019. How artificial intelligence is making health care more human - <https://www.technologyreview.com/hub/ai-effect/>
| deloitte.com/us/en/insights/research-centers/center-for-health-solutions.html

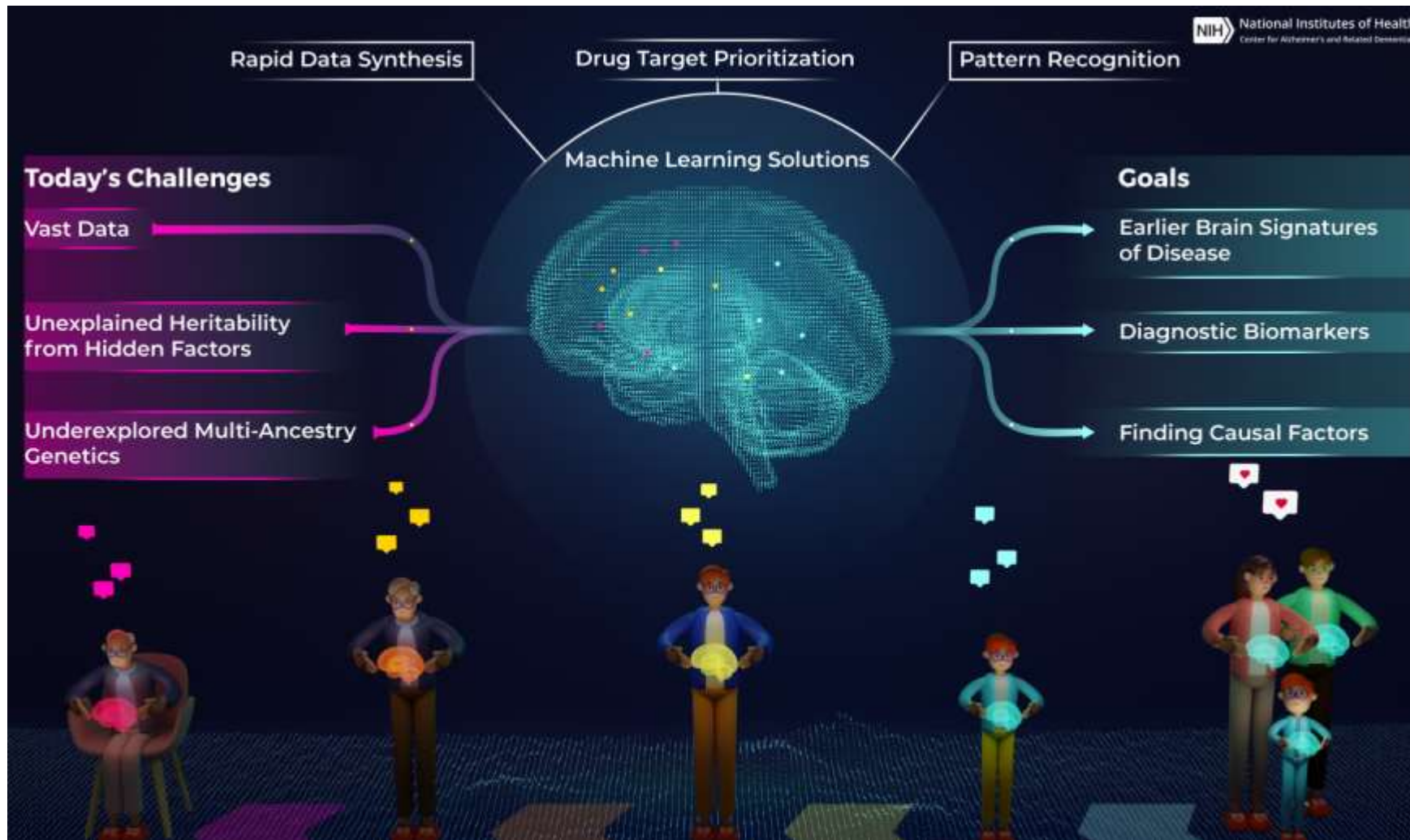
Différentes IA pour différentes applications médicales



L'IA transforme la prise de décision en un processus plus collaboratif, créant un nouvel écosystème connecté.

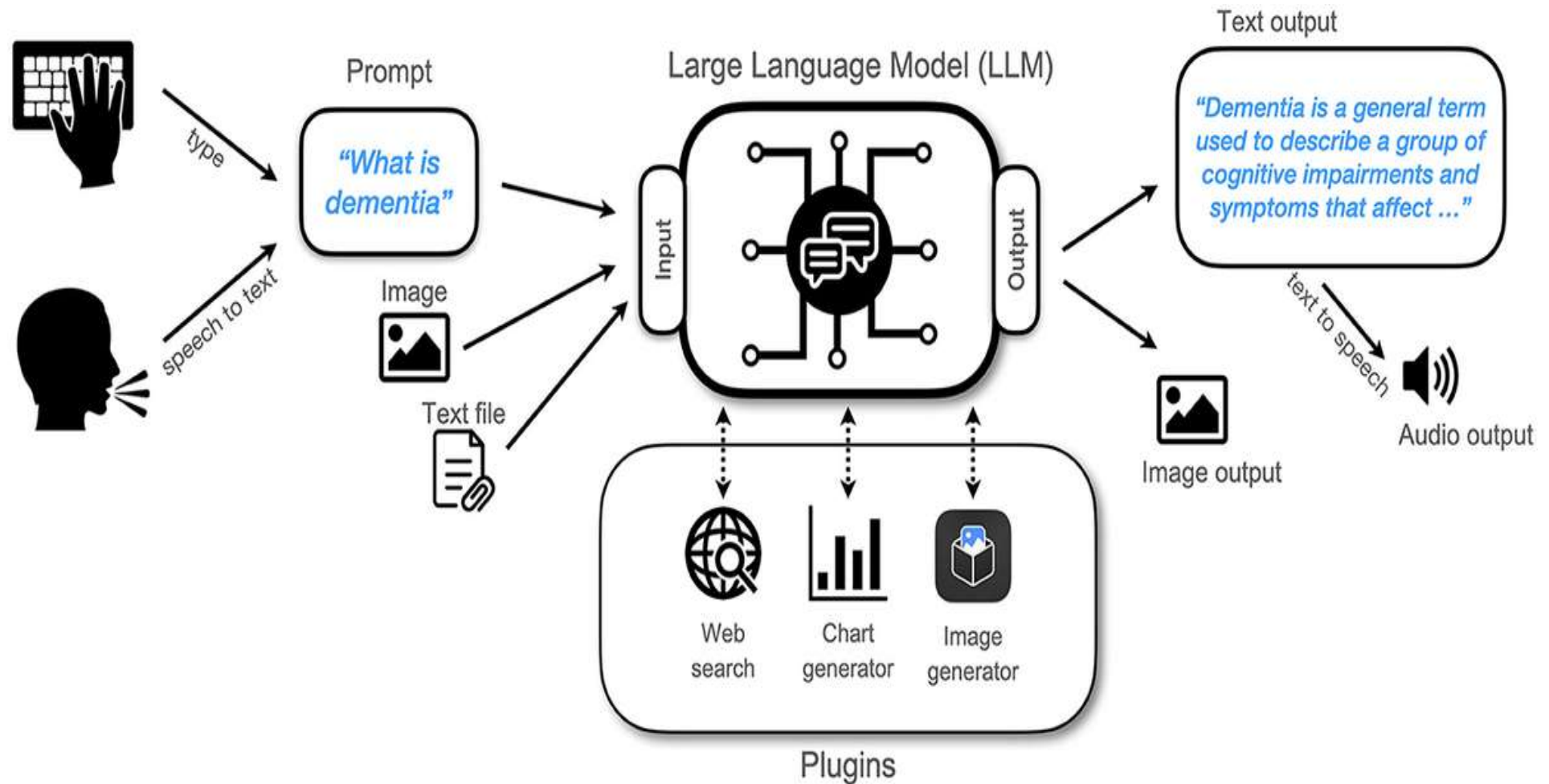
Tang AS, Oskotsky T, et al. Deep phenotyping of Alzheimer's disease leveraging electronic medical records identifies sex-specific clinical associations. Nat Commun. 2022 Feb 3;13(1):675. doi: 10.1038/s41467-022-28273-0. PMID: 35115528; PMCID: PMC8814236.

Interconnexion de différents types de données

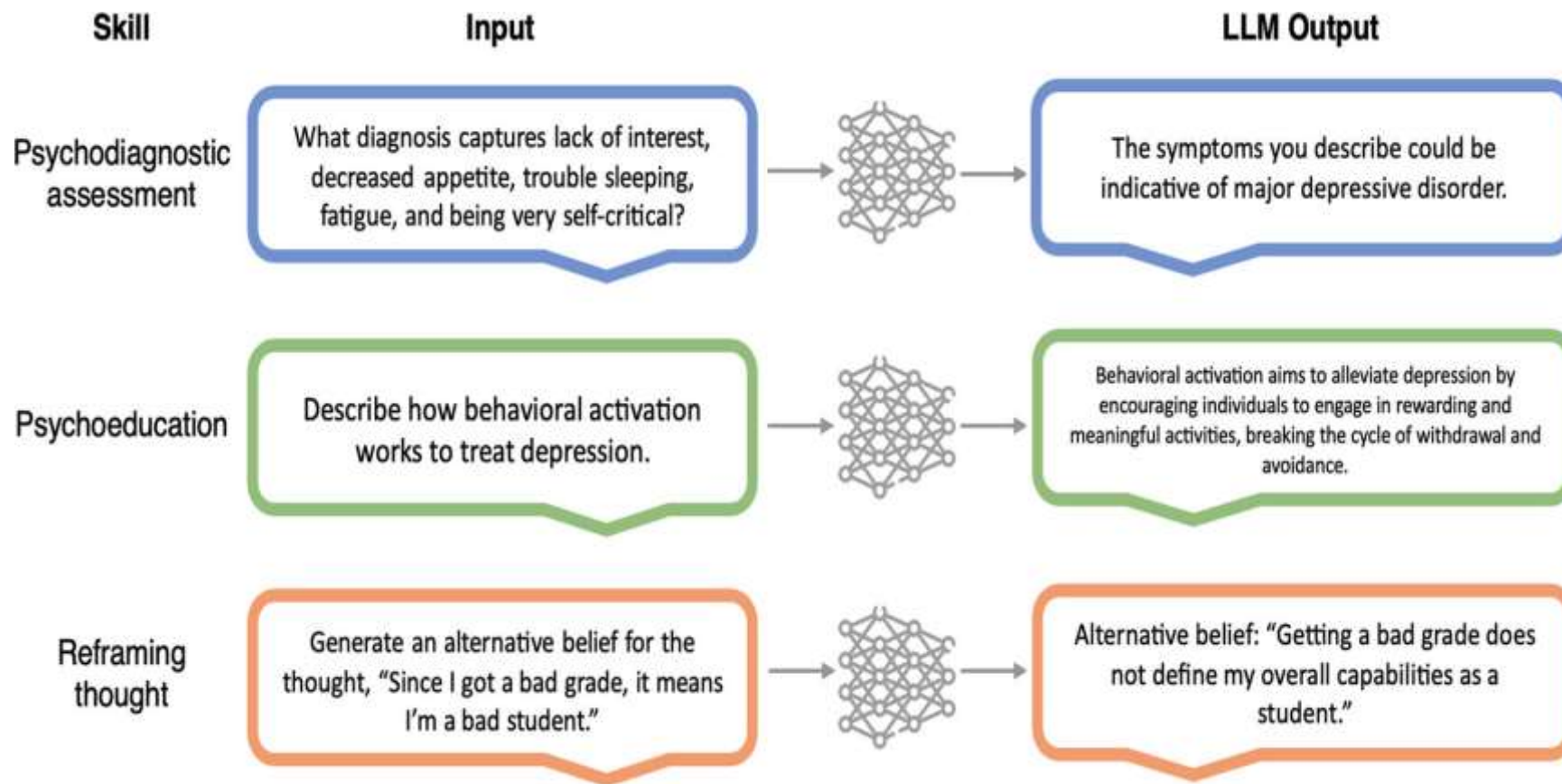


Tang AS, Oskotsky T, et al. Deep phenotyping of Alzheimer's disease leveraging electronic medical records identifies sex-specific clinical associations. Nat Commun. 2022 Feb 3;13(1):675. doi: 10.1038/s41467-022-28273-0. PMID: 35115528; PMCID: PMC8814236.

L'IA Générative : les LLM



Générative IA : les LLM



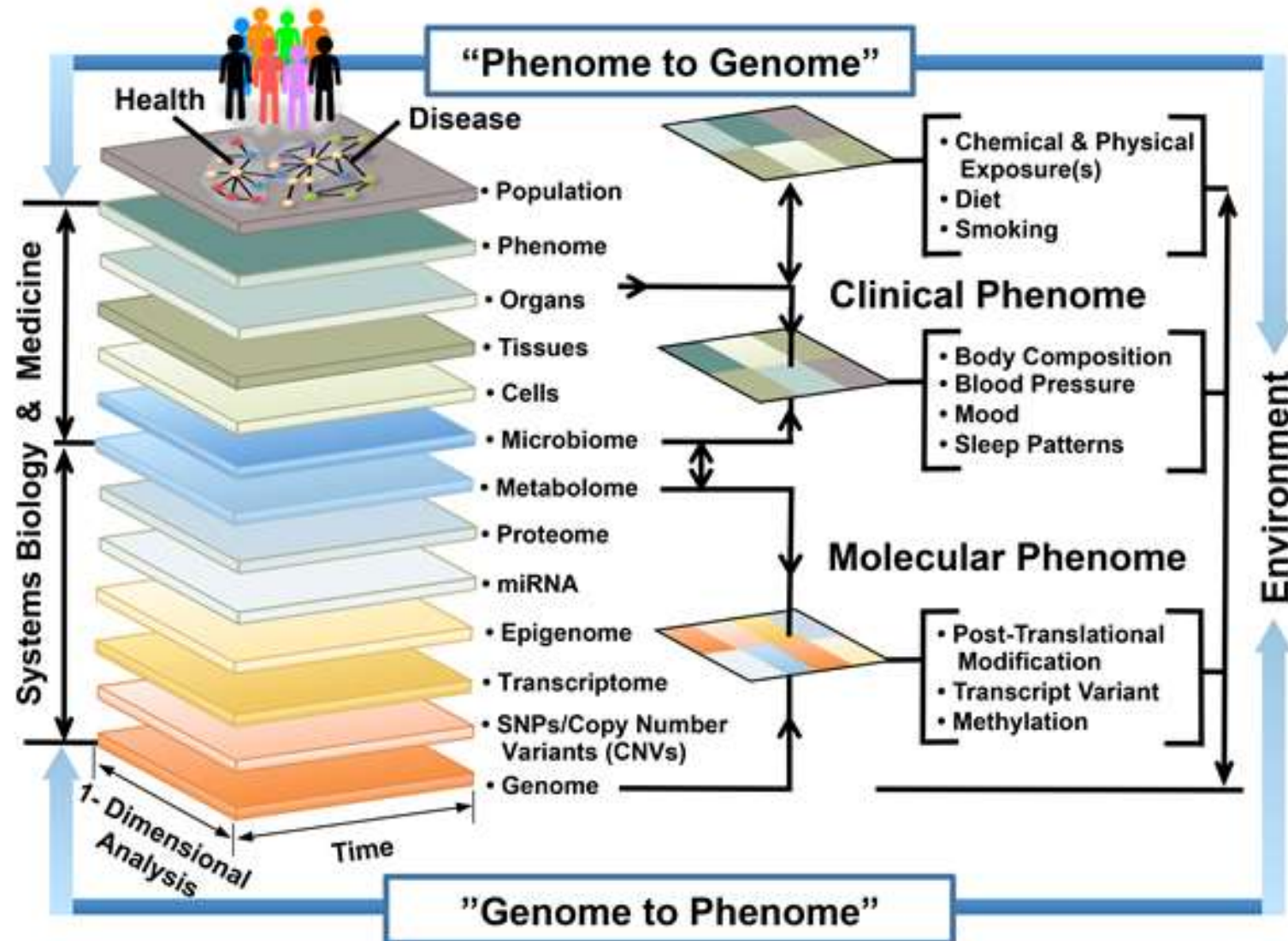
Stade, Elizabeth C et al. "Large language models could change the future of behavioral healthcare: a proposal for responsible development and evaluation." *Npj mental health research* vol. 3,1 12. 2 Apr. 2024, doi:10.1038/s44184-024-00056-z

3 .L'émergence de l'Épidémiologie Numérique, Pourquoi en santé mentale ?



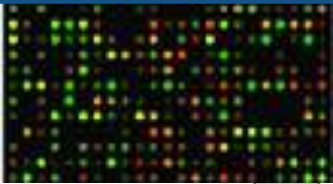
La science des « ômes »

Poussée par les dernières avancées en biotechnologies et technologies numériques, la biologie systémique objective la compréhension des propriétés et interactions des systèmes biologiques complexes.

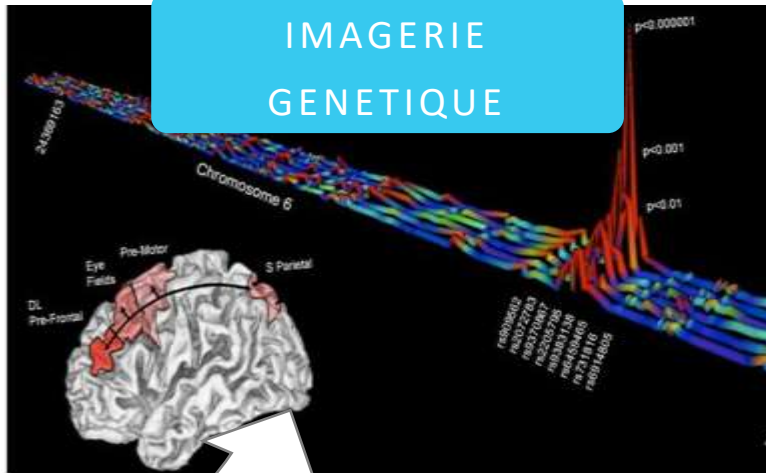


Des approches systémiques & globales

GENOMIQUE



IMAGERIE
GENETIQUE



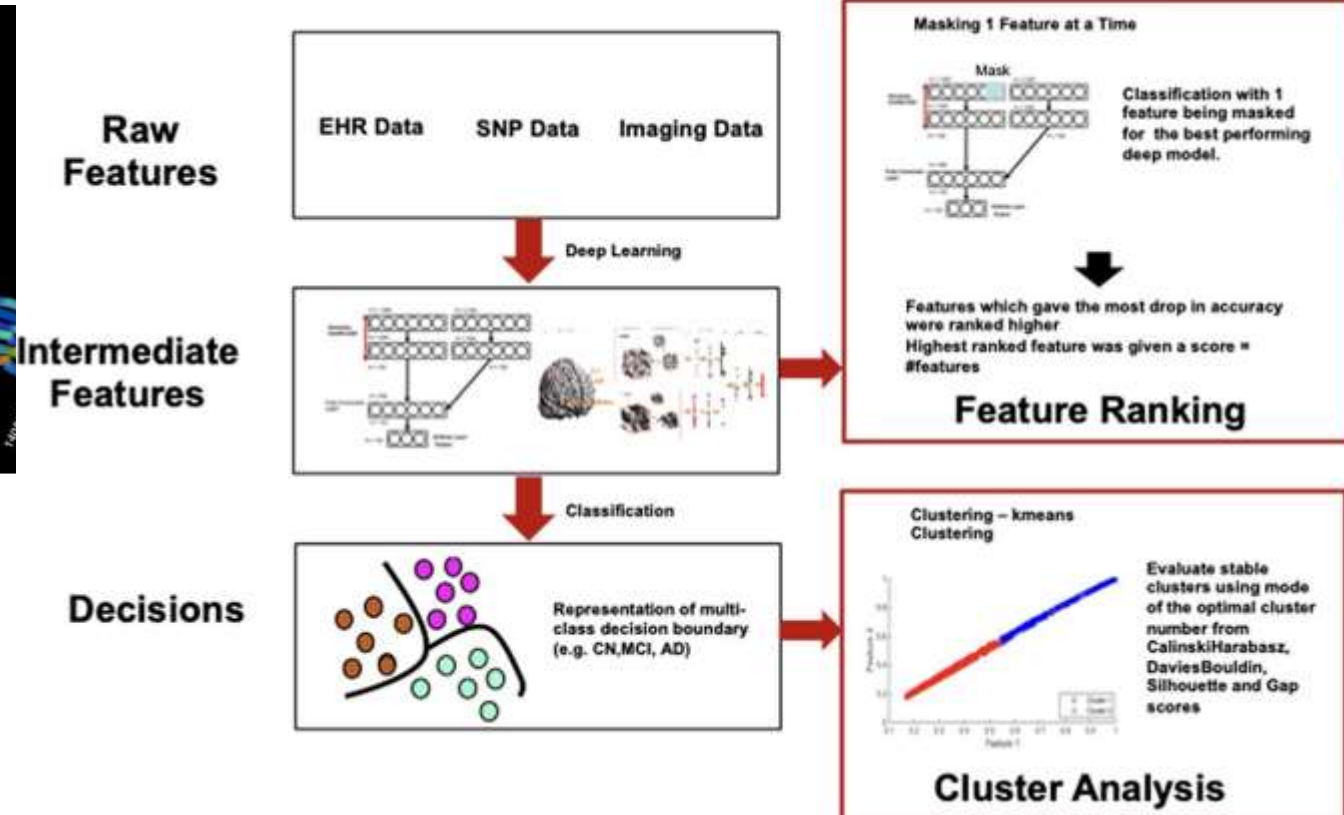
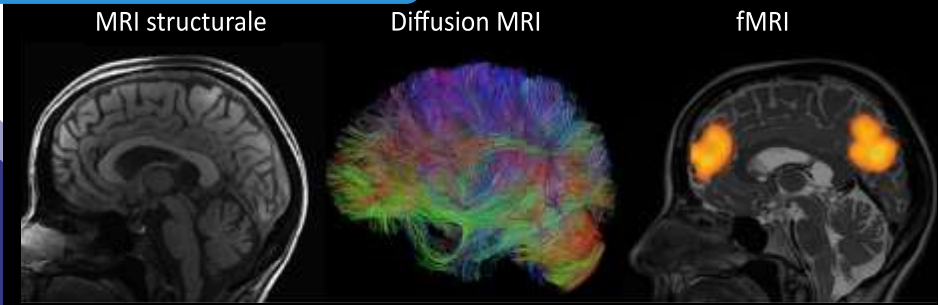
IMAGERIE

COMPORTEMENT

MRI structurale

Diffusion MRI

fMRI



ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT CÉRÉBRAL
& DE SES VULNÉRABILITÉS

Tymofiyeva et al., 2021. Frontiers in Human Neuroscience. Brain,plasticity,training,Adolescent,Child,development,Neuroimaging,MRI.

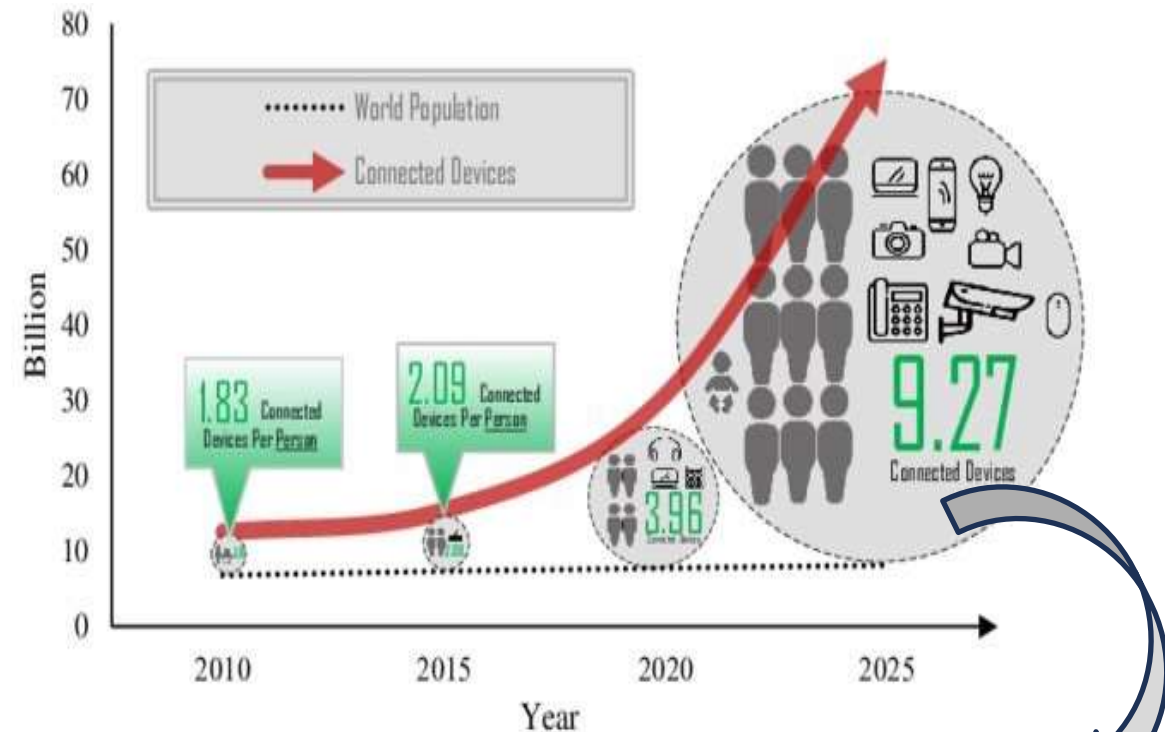
Venugopalan J, Tong L, Hassanzadeh HR, Wang MD. Multimodal deep learning models for early detection of Alzheimer's disease stage. Sci Rep. 2021 Feb 5;11(1):3254. doi: 10.1038/s41598-020-74399-w. PMID: 33547343; PMCID: PMC7864942.

À l'ère de l'épidémiologie numérique

4.95 Mds
connectés dans le
monde

22 milliards d'objets
connectés

62,5% de la
population mondiale



DONNÉES MASSIVES

Le Numérique – Collection d'un nouveau type



<http://salathelab.epfl.ch/>

Prof. Marcel Salathé,

DONNÉES
MASSIVES



Sensor	Measures	Phenotypes
Ambient light sensor	- Indoor vs. outdoor usage - Light levels at night	- Sleep disturbances - Location
GPS	- Location changes - Distance travelled	- Activity - Social behavior
Accelerometer	- Phone position - Gait pattern	- Phone usage - Mood
Microphone	- Ambient noise - Vocal patterns	- Social behavior - Mood

IA +
PUISS. CALCUL

Dynamique de la SANTÉ
ET DES MALADIES



Épidémiologie numérique : une approche intégrée

Biomarqueurs Facteurs Cognitifs Facteurs Comportementaux Facteurs Sociaux Facteurs Émotionnels



HUMAN-COMPUTER INTERACTIONS

Repeated patterns Swiping/Scrolling Tapping

Neurobiologie
Imagerie
Genome

Mémoire
Flexibilité
Attention

Endormissement
Stress
Emotions

Interactions
Dynamique
Habilités

Acoustique
Motivation

ÉVALUATION/ DIAGNOSIS

PRÉVENTION

TRAITEMENT

SOUTIEN

Whelan, R., Barbey, F.M., Cominetti, M.R. et al. Developments in scalable strategies for detecting early markers of cognitive decline. *Transl Psychiatry* **12**, 473 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02237-w>

Vers une approche transdiagnostique

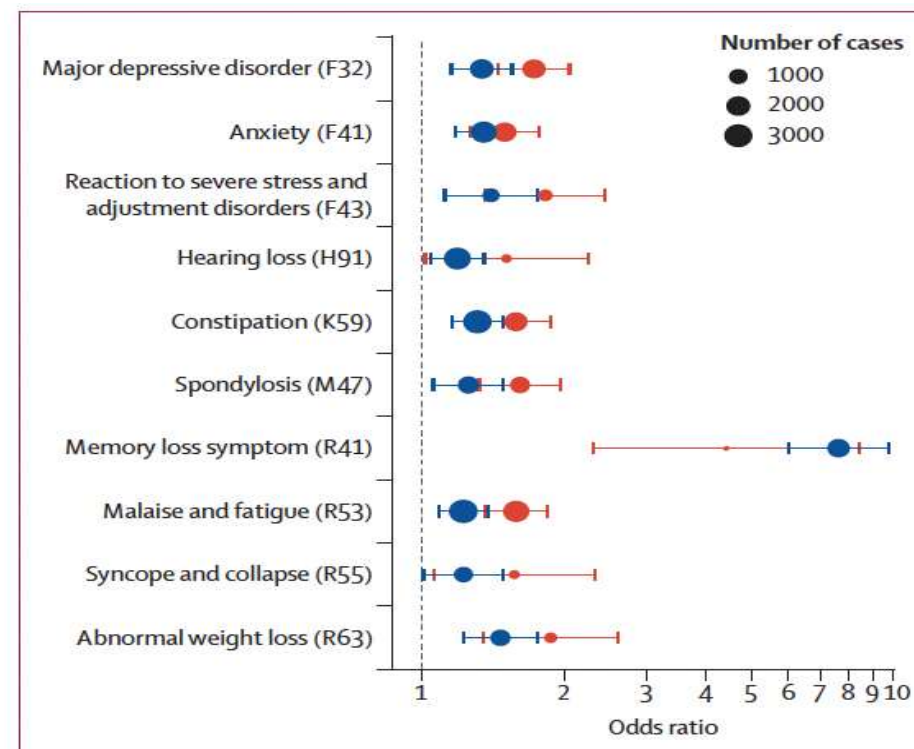
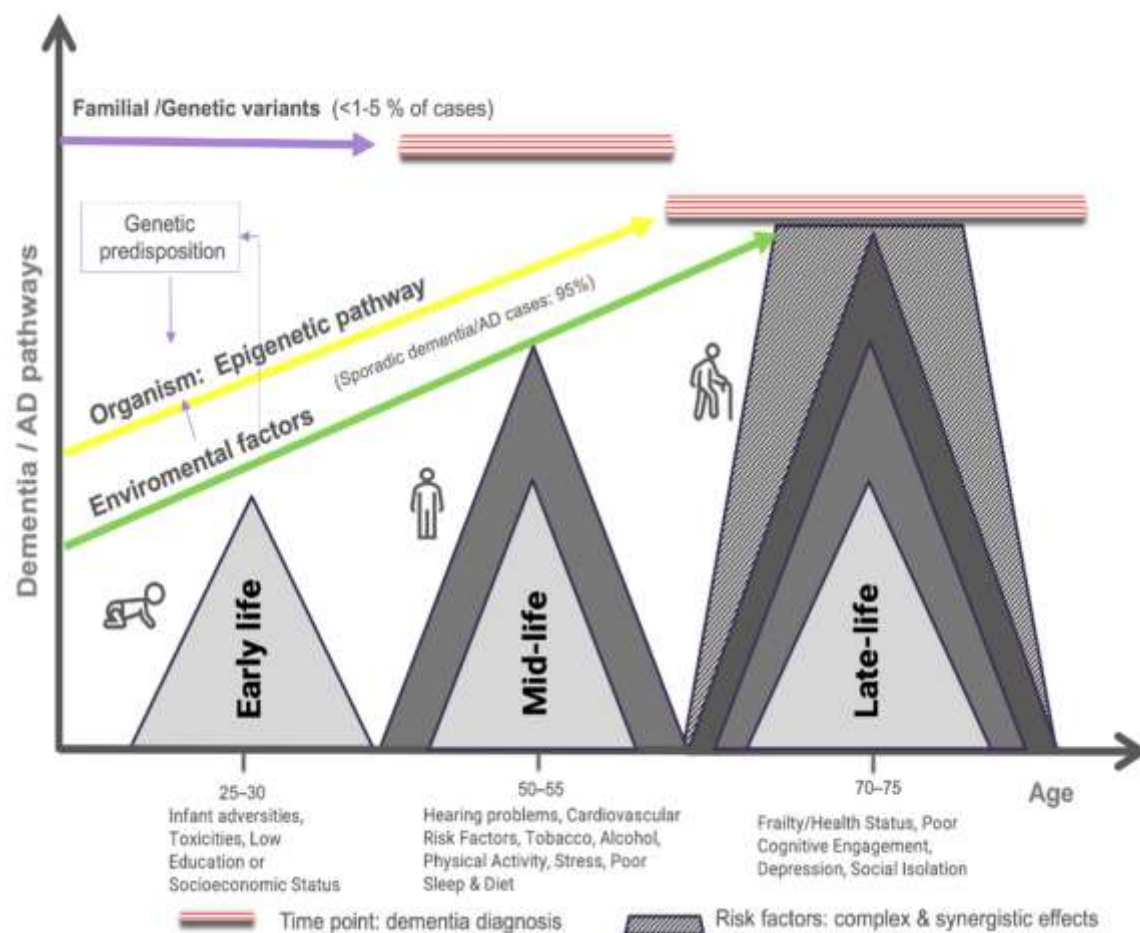
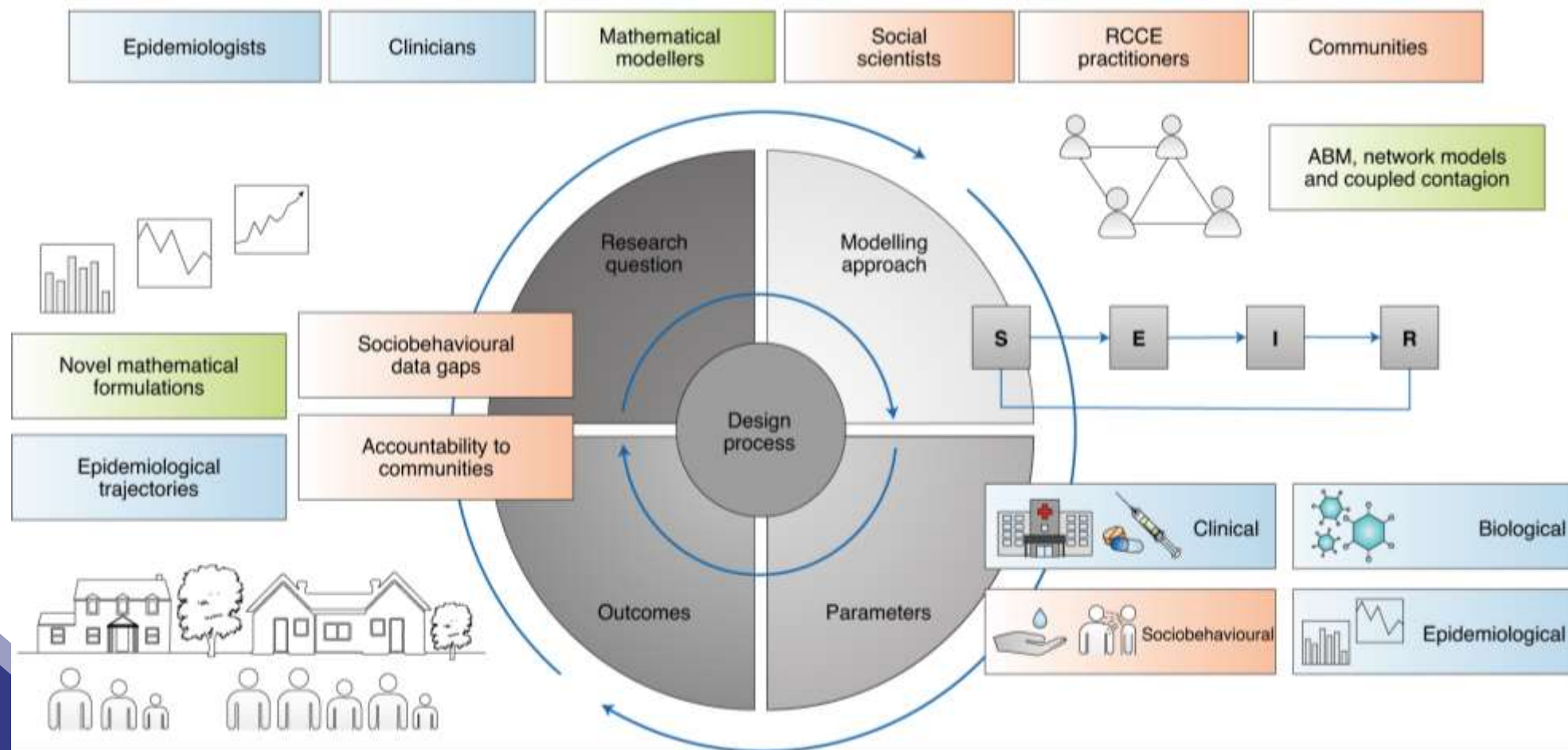


Figure 1: Health conditions associated with a future diagnosis of Alzheimer's disease in the 2-10 years before diagnosis
 Only risk factors significant in both the French and UK cohorts are shown, with orange and blue dots, respectively. The size of the dot is proportional to the number of affected people. Bars correspond to 95% CIs after correction for multiple comparisons.

Contador I, Buch-Vicente B, Del Ser T, Llamas-Velasco S, Villarejo-Galende A, Benito-León J, Bermejo-Pareja F. Charting Alzheimer's Disease and Dementia: Epidemiological Insights, Risk Factors and Prevention Pathways. *J Clin Med*. 2024 Jul 13;13(14):4100. doi: 10.3390/jcm13144100. PMID: 39064140.

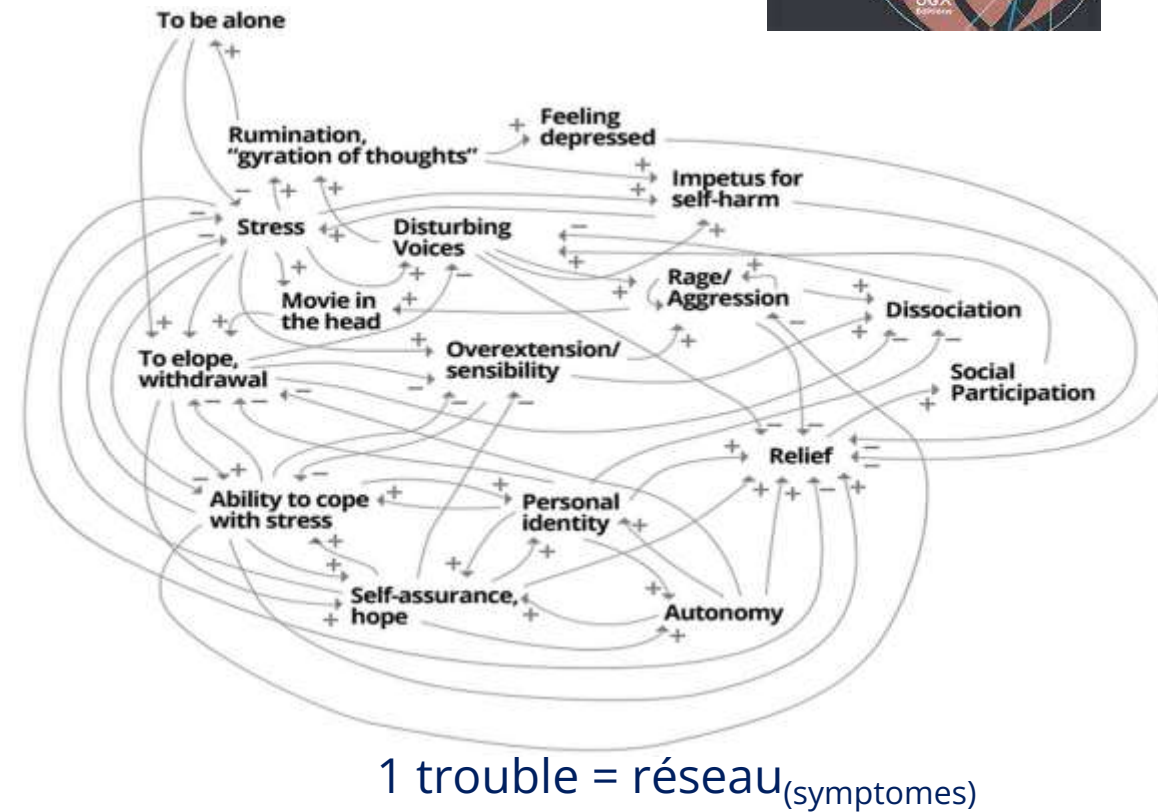
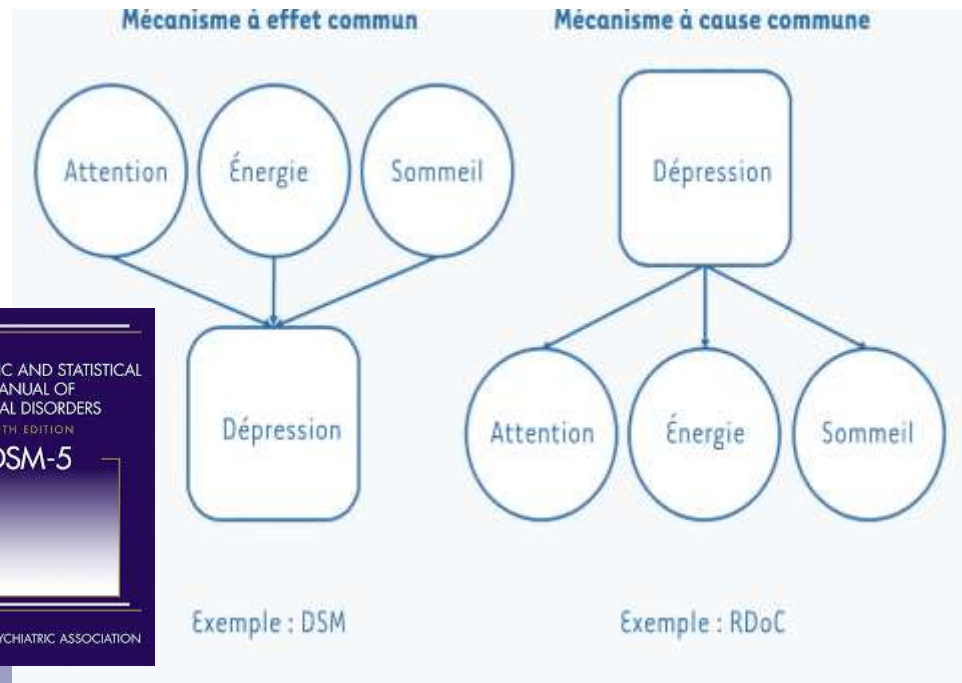
Identifying health conditions associated with Alzheimer's disease up to 15 years before diagnosis: an agnostic study of French and British health records. Nedelec, Thomas et al. *The Lancet Digital Health*, Volume 4, Issue 3, e169 - e178

Vers une approche transdiagnostique



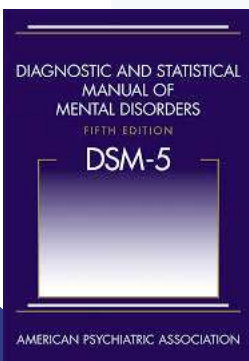
L'INDIVIDU EST UN TOUT
ET LES TROUBLES, UN RÉSEAU DE SYMPTÔMES

Une Conceptualisation de la Santé Mentale



1 trouble = $\sum_{(\text{symptomes})}$

1 trouble = réseau_(symptomes)



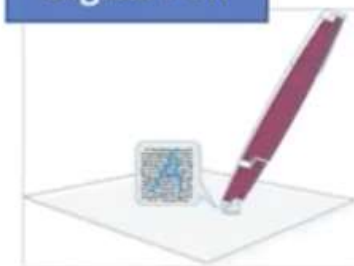
La cohort DAVOS : 350 000 ind. dans le monde

Davos
Alzheimer's
Collaborative

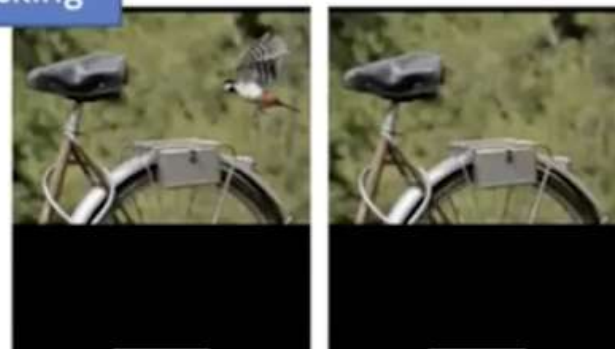
Digital Protocol



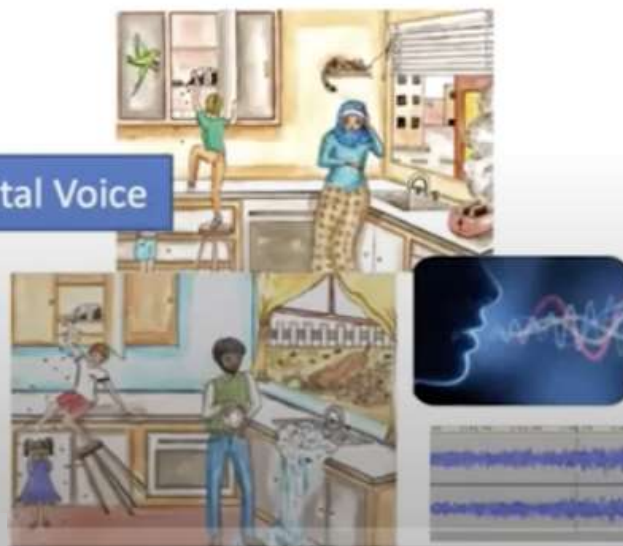
Digital Pen



Eye Tracking



Digital Voice



Smartphone
Cognitive Assessment



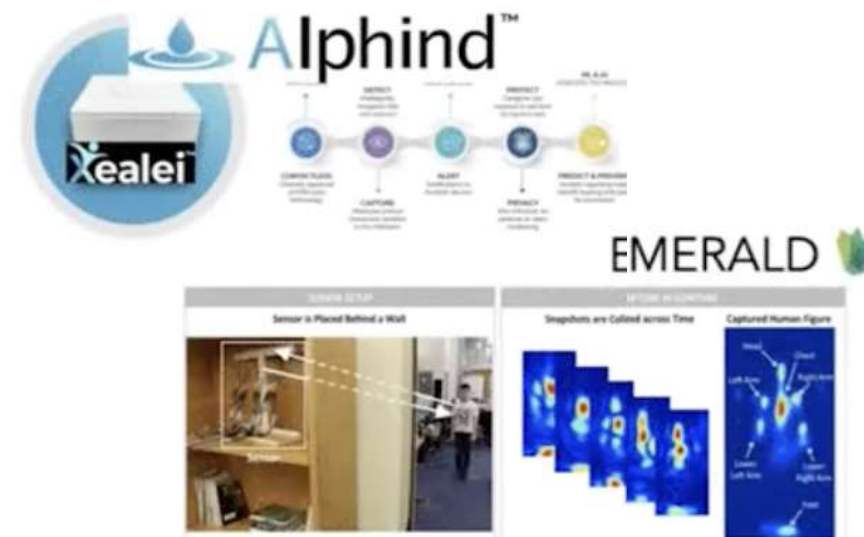
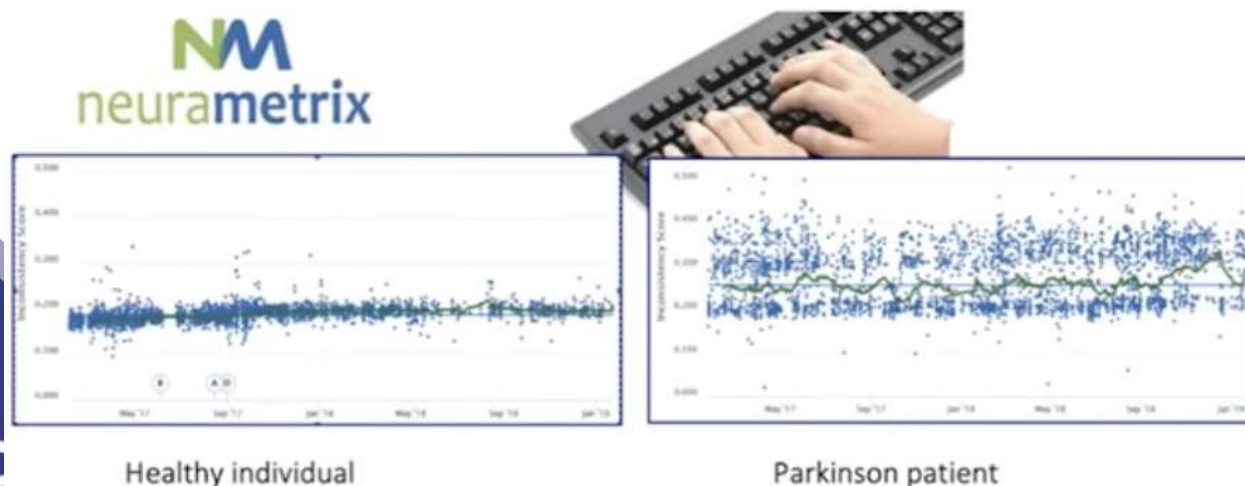
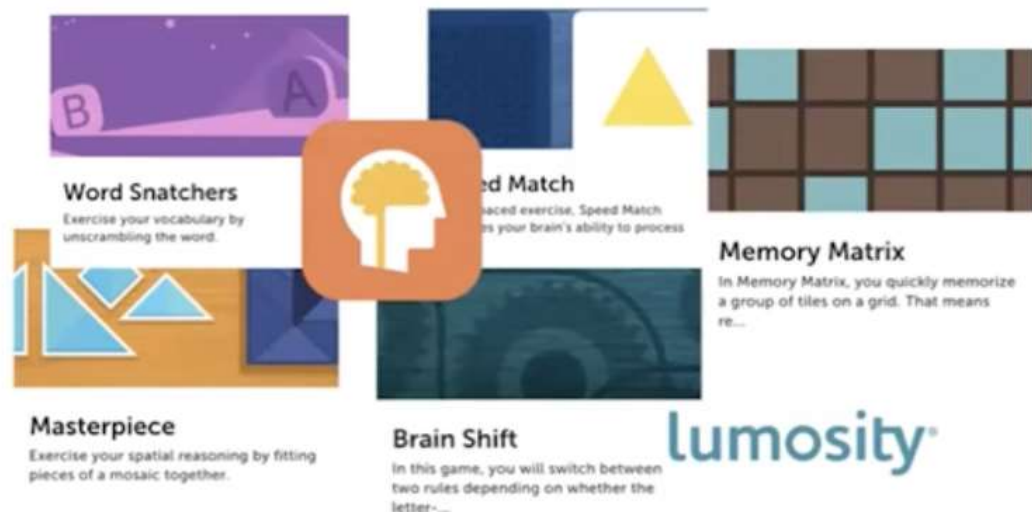
Complex Picture Description

Participant describes everything that they see in detail, from objects that they see to what is happening in the picture. Example subject facing screens and instructions (Figure 4).



Figure 4. Complex picture description instructions and example task.

Engagement des patients....



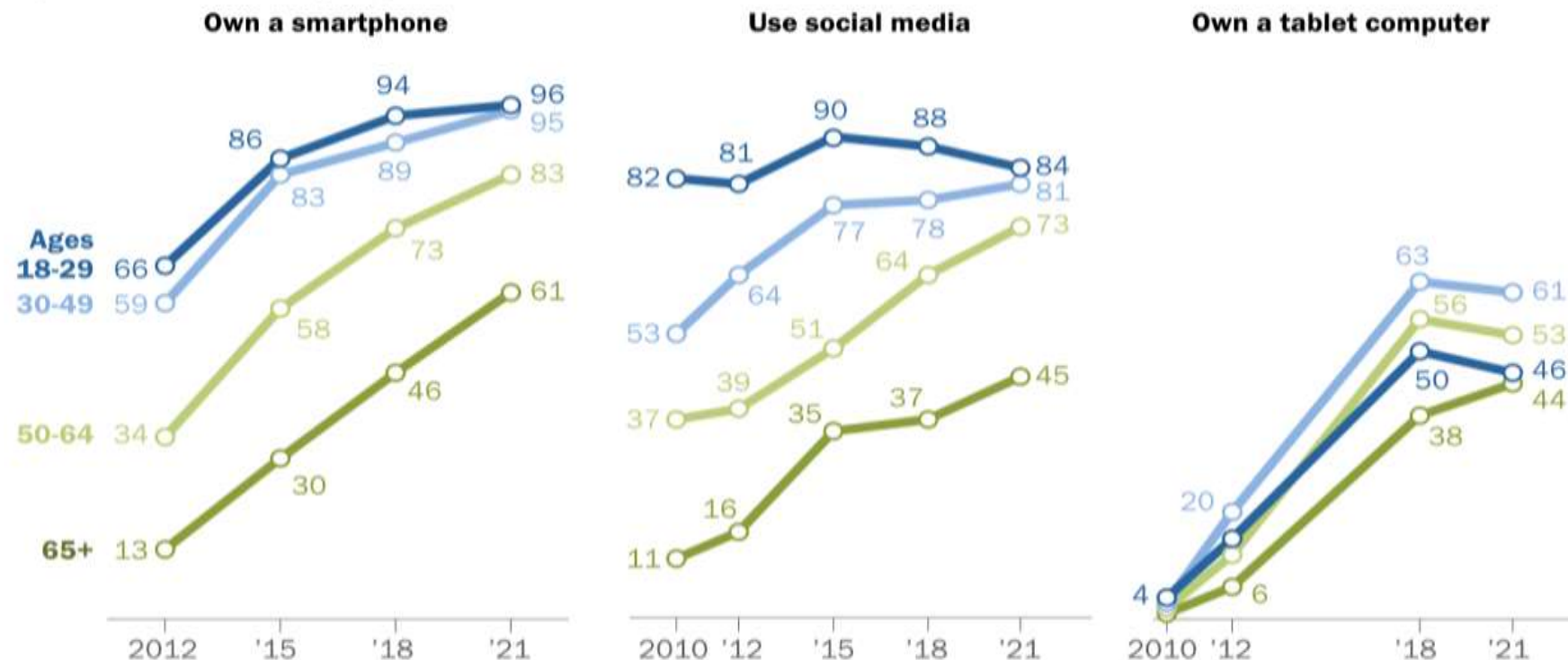
Lott, S.A., Streeb, E., Bachman, S.L. et al. Digital Health Technologies for Alzheimer's Disease and Related Dementias: Initial Results from a Landscape Analysis and Community Collaborative Effort. J Prev Alzheimers Dis (2024). <https://doi.org/10.14283/jpad.2024.103>



.... Pour la tech

Smartphone ownership and social media use among older adults continue to grow

% of U.S. adults who say they ...



Note: Respondents who did not give an answer are not shown.

Source: Survey of U.S. adults conducted Jan. 25-Feb. 8, 2021.

PEW RESEARCH CENTER

4 .Vers une IA biomédicale éthique et transparente ou un frein pour l'innovation ?



La nécessité d'une IA utilisable en vie réelle

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Google's medical AI was super accurate in a lab. Real life was a different story.

If AI is really going to make a difference to patients we need to know how it works when real humans get their hands on it, in real situations.

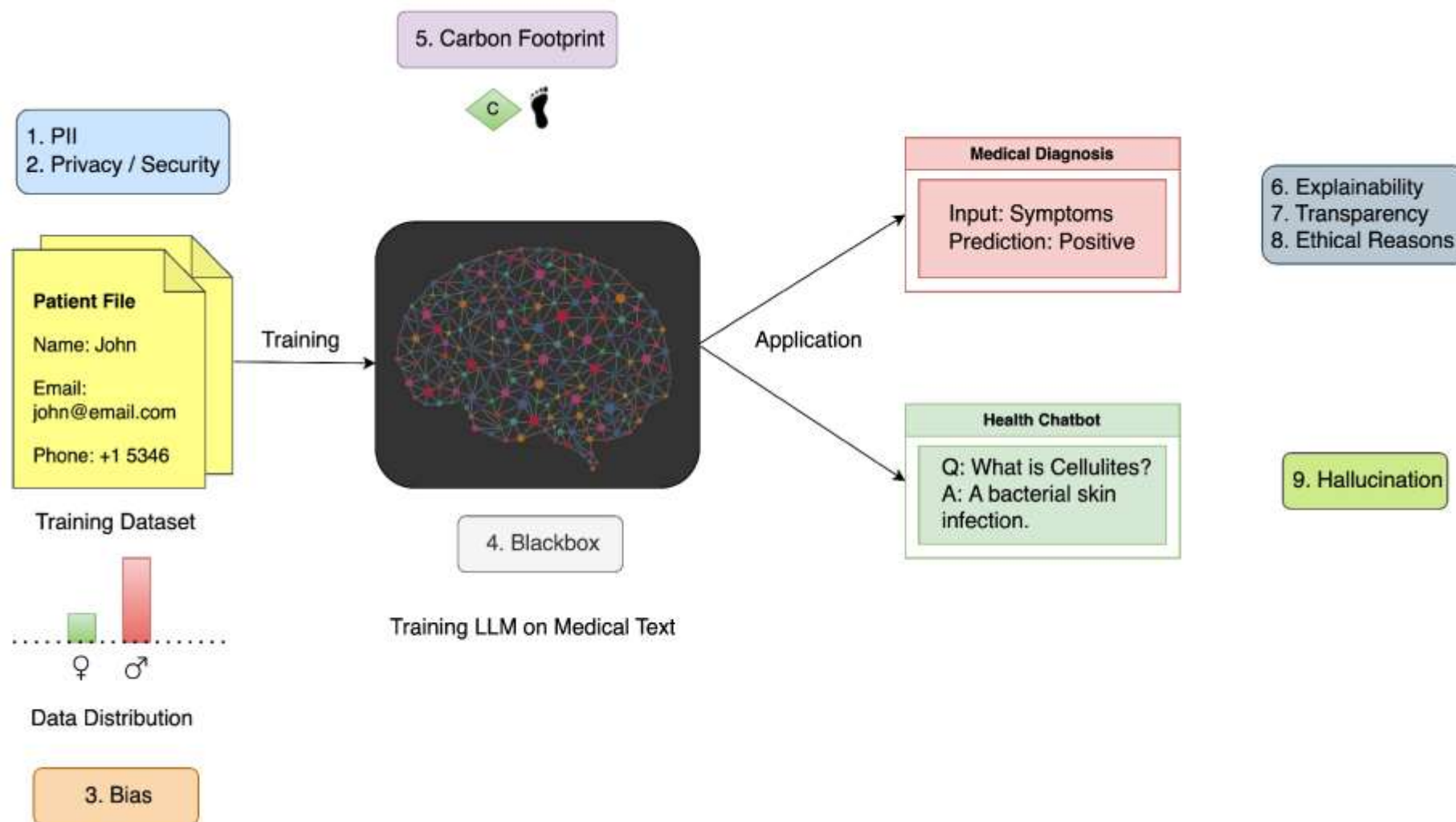
By Will Douglas Heaven

April 27, 2020

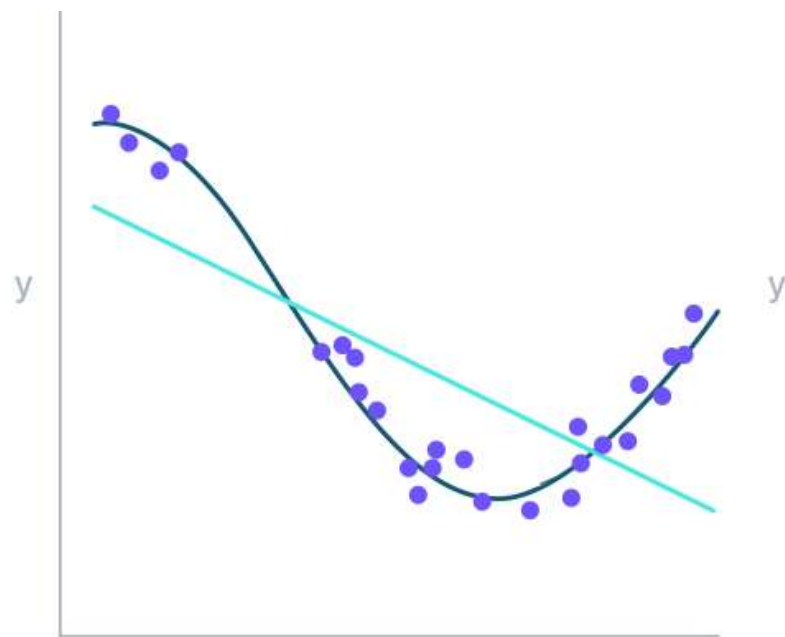
« even the most accurate AIs can actually make things worse if not tailored to the clinical environments in which they will work. »



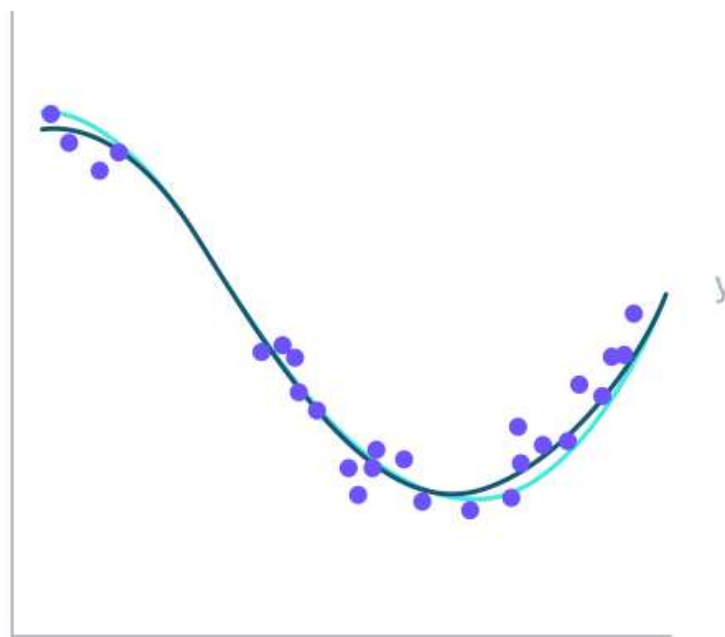
Le surapprentissage des modèles IA



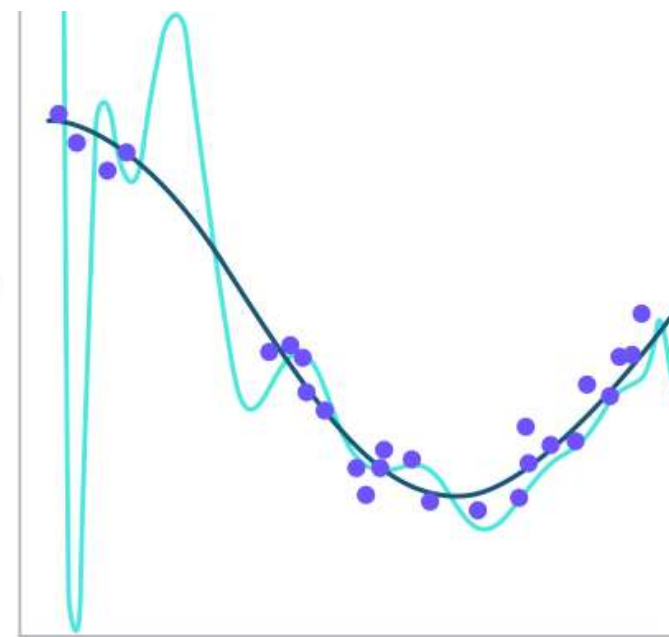
Le surapprentissage des modèles IA



Sous-apprentissage



Apprentissage correct



Sur-apprentissage

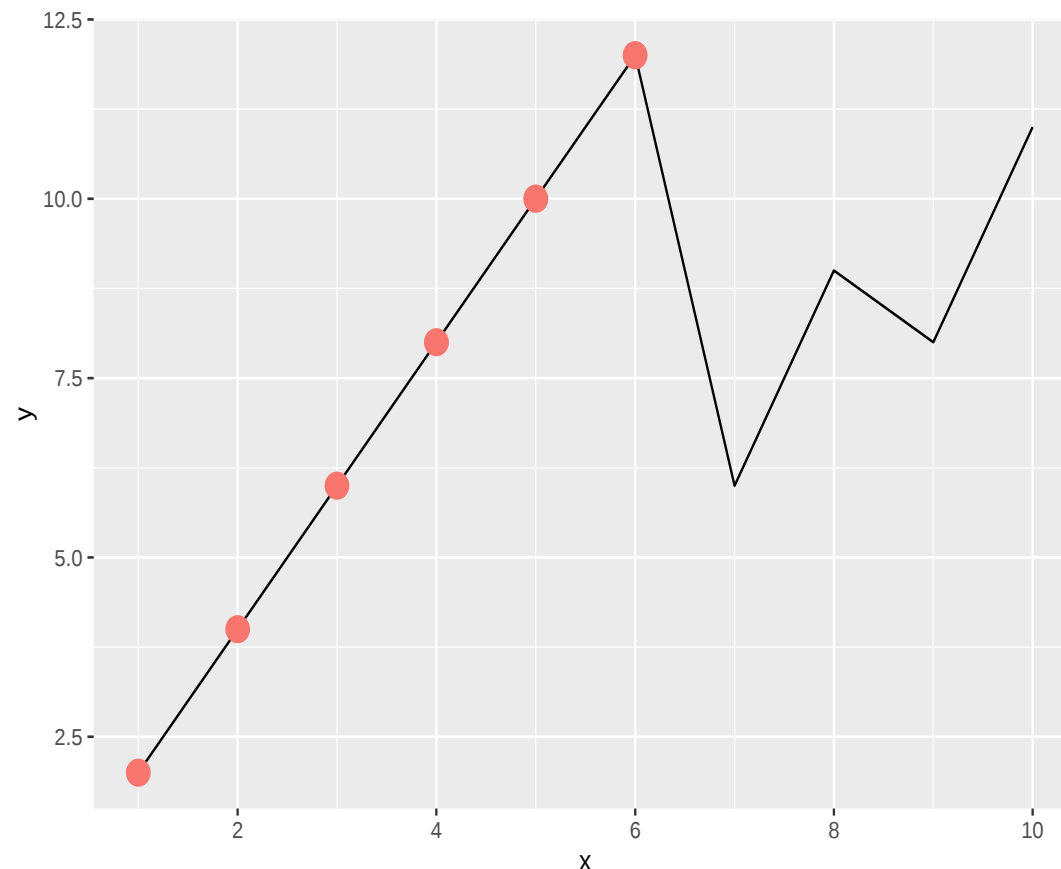
Bénéfices/ Risques vs Performances



Le monde réel de l'IA sans expertise ?

Que se passe-t-il si on n'apprend que sur des données qui ne sont **pas représentatives** de **l'ensemble** de la fonction ?

C'est ce qu'on appelle un **biais d'échantillonnage** ou **de sélection**.



Le biais de représentativité : les bases de données

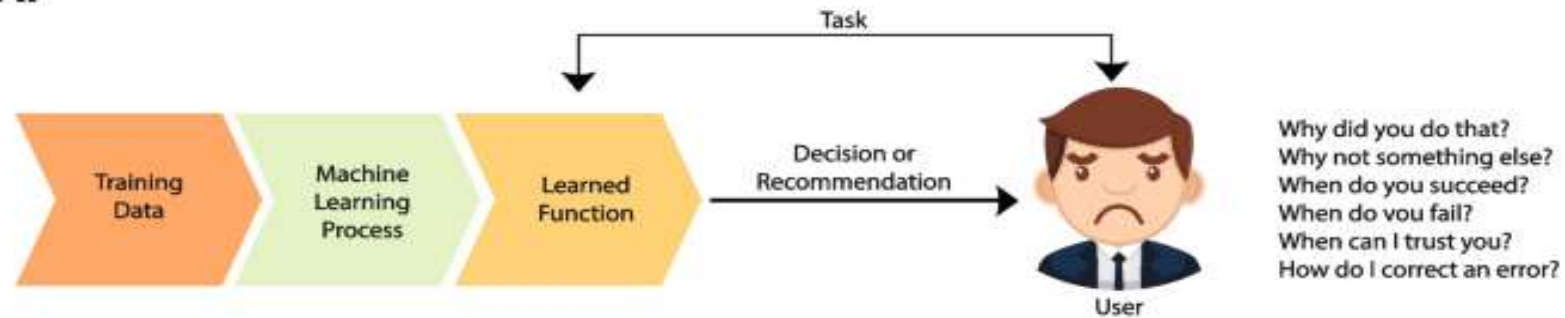
Reconnaissance faciale (IBM, Megvii, Microsoft)

	Hommes noirs	Femmes noires	Hommes blancs	Femmes blanches	Ecart maximum
 Microsoft	94.0% 	79.2% 	100% 	98.3% 	20.8% 
 FACE++	99.3% 	65.5% 	99.2% 	94.0% 	33.8% 
 IBM	88.0% 	65.3% 	99.7% 	92.9% 	34.4% 

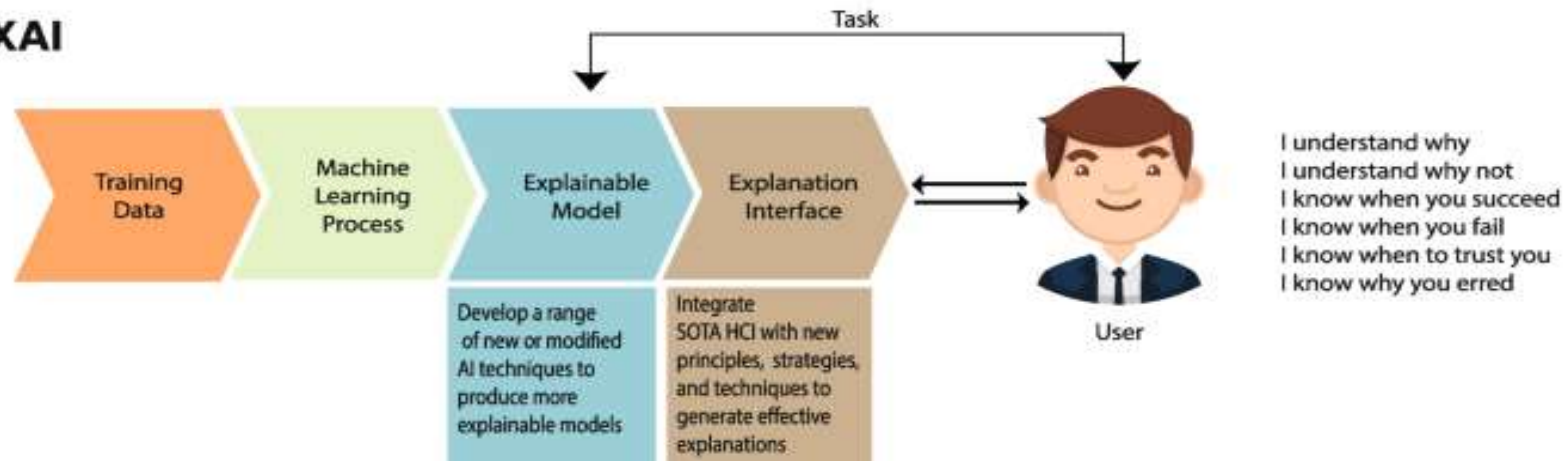


Construire une IA biomédicale & humaine avec les experts

AI



XAI



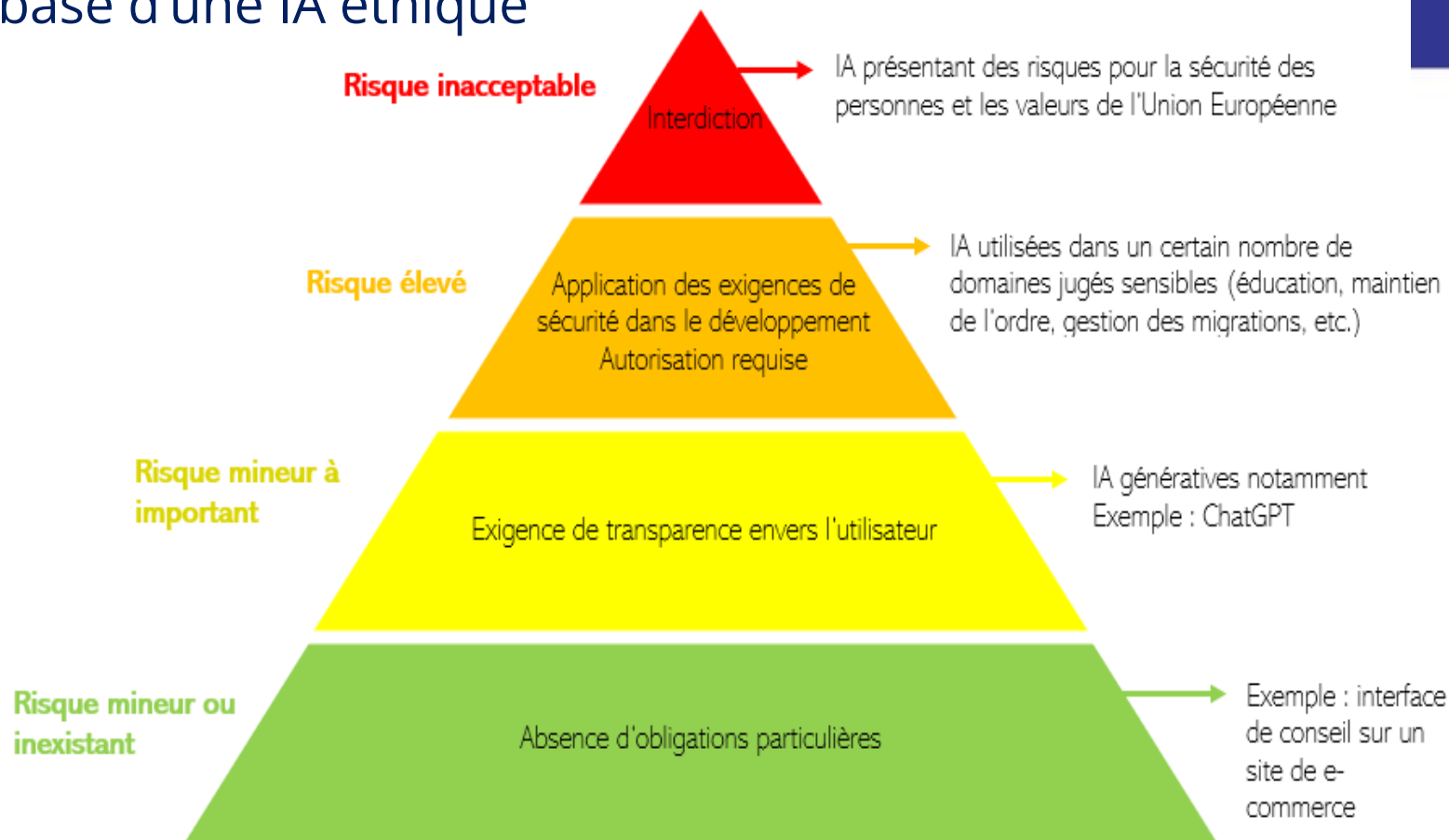
Une XAI, une IA explicable & transparente



Vers une IA éthique... ou un frein de l'innovation

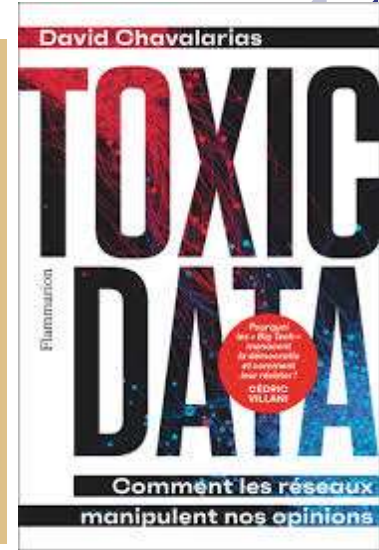
Les principes de base d'une IA éthique

- Reproductible
- Transparente
- Equitable
- Sécurisée
- Humaine



Une IA omniprésente mais pas omnipotente

- L'Épidémiologie numérique, **nouveaux types de données numériques** s'installe déjà dans la pratique avec un fort engouement en Santé Mentale
- **L'IA en santé** est au **bénéfice** des patients et des cliniciens... Et la place du **praticien** ?
- De nombreuses questions gravitent en effet autour de l'IA en santé : déshumanisation des soins, transhumanisme, stockage de données...
- **L'éthique** doit rester l'une des préoccupations principales de la mise en place de l'IA en santé en tant que puissant outil d'assistance



Merci de votre attention

Vanessa Douet Vannucci, PhD, HDR
vanessa.douet@o-kidia.com

UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR



O-KIDIA



La place de l'IA en EHPAD

CIPEG - 6 mai 2025



Qu'est ce que l'IA ?

Définition et typologies de l'IA:



- IA faible : spécialisée dans des **tâches précises** (ex. : reconnaissance vocale).



- IA forte : capable de **raisonnement** et de **conscience** (encore théorique).



- IA générative : **crée du contenu** (texte, images) à partir de données existantes.



IA en EHPAD – Qui bénéficie de quoi ?

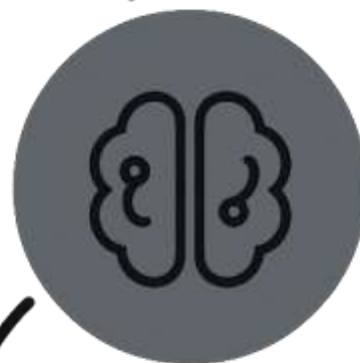
Équipe administrative

*Gain de temps administratif,
meilleure planification*



Équipe soignante

*Aide au diagnostic,
détection des risques
(ex : chutes, dénutrition)*



Résidents

*Stimulation cognitive,
prévention personnalisée,
qualité de vie augmentée*



IA et gestion administrative en EHPAD

Optimisation des processus administratifs:



- Automatisation des **tâches répétitives** : planification, facturation, gestion des stocks.



- Amélioration de la **gestion des ressources humaines** : plannings, remplacements.



- Analyse prédictive pour **anticiper les besoins** en personnel et en ressources



IA et soins aux résidents

Amélioration de la qualité des soins:



- **Détection précoce** des troubles cognitifs et comportementaux.



- **Surveillance des constantes** vitales via des capteurs connectés.



- **Aide au diagnostic** et à la décision clinique pour les soignants.



L'IA au service du soin et de la qualité de vie

Sans IA



Infirmière débordée à remplir manuellement les dossiers



Résident à risque de chute non détecté



Tâches administratives longues et répétitives

Avec IA



Aide décisionnelle aux soins



Surveillance automatisée



Temps médical recentré sur l'humain



IA et soins aux résidents

Prévention des risques:



- **Prédiction des chutes** grâce à des algorithmes analysant les données de mouvement.



- **Prévention de la dénutrition** par le suivi des habitudes alimentaires.



- **Prévention des risques** par de l'analyse comportementale



- **Réduction des hospitalisations** évitables par une surveillance proactive.



IA au service du résident

Amélioration de la qualité de vie:



- **Personnalisation des activités** : programmes adaptés aux capacités et préférences.



- **Stimulation cognitive** via des outils interactifs et des jeux adaptés.



- **Réduction de l'isolement** grâce à des interfaces de communication assistées.



IA au service du résident

Respect de l'autonomie et de la dignité:

-  • **Consentement éclairé** pour l'utilisation des technologies.
-  • **Protection des données** personnelles et respect de la vie privée.
-  • **Équilibre** entre assistance technologique et interaction humaine.



Perspectives futures de l'IA en EHPAD

Innovations à venir:



- Dispositifs prédictifs pour anticiper les hospitalisations.



- Capteurs auditifs pour détecter les signes de détresse (ex. : cris, chutes).



- Robot qui veille sur la santé mentale des personnes âgées.



Perspectives futures de l'IA en EHPAD

Enjeux éthiques et réglementaires



- Encadrement légal de l'utilisation de l'IA en santé.



- Formation des professionnels aux outils numériques.



- Co-construction des solutions avec les résidents et leurs familles.



En conclusion

L'IA en EHPAD est un outil au service de l'humain.



- Alléger, améliorer et prédire pour mieux accompagner les résidents.



- Ethique, consentement et bienveillance doivent rester les piliers de son usage.



- L'avenir : Co-construire avec les professionnels, les résidents et les familles.



Merci

