

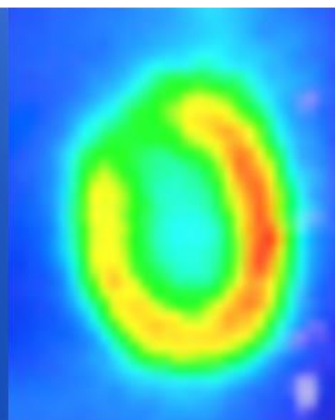
Intelligence Artificielle et diabète

Pr Michael Joubert – Diabétologie-Endocrinologie – CHU Caen



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

UR 4650 – **PSIR**
Physiopathologie et
Stratégies d'
Imagerie du
Remodelage
cardiovasculaire



CHU
CAEN NORMANDIE



DÉCLARATION D'INTÉRÊTS

Michael Joubert déclare être consultant, orateur et/ou avoir des partenariats scientifiques avec :

- Abbott
- Amgen
- Astrazeneca
- Boehringer-Ingelheim
- Dexcom
- Glooko
- Insulet
- Lifescan
- Lilly
- Medtronic
- Menarini
- Novonordisk
- Roche Diabetes
- Sanofi
- Tandem
- Ypsomed

Définitions de l'Intelligence Artificielle

L'intelligence artificielle est un ensemble de méthodes et de systèmes computationnels capables de :

- percevoir et analyser des données issues d'un environnement,
- apprendre à partir d'exemples ou de règles explicites,
- raisonner ou optimiser des décisions,
- produire des actions, interprétations, prédictions ou recommandations.

Elle englobe des approches variées, dont l'apprentissage automatique, les modèles génératifs, la logique symbolique, et les architectures hybrides, et vise à reproduire ou à étendre certaines capacités cognitives humaines.

L'IA, c'est un ordinateur qui prétend être intelligent, en donnant l'impression d'avoir tout compris...
alors qu'en réalité :

- Il ne pense pas, mais il calcule très vite.
- Il ne comprend pas vraiment, mais il répond avec assurance.
- Mais souvent... il donne des informations justes et pertinentes.

Terminologie



IA

Tout outil utilisé par une machine afin de «reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité»



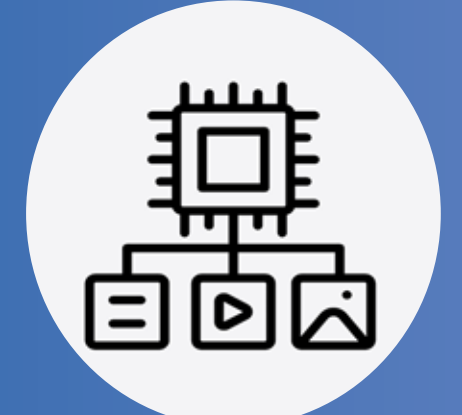
Machine Learning

Technique permettant aux machines de détecter des modèles dans de grands ensembles de données, puis de prendre des décisions ou de faire des prédictions basées sur ces connaissances.



Deep Learning

Branche spécifique de l'IA et du machine learning qui s'appuie sur des réseaux de neurones artificiels comportant plusieurs couches pour analyser et interpréter des données.



GenAI

IA générative, désigne une forme avancée d'IA capable de créer de nouveaux contenus, tels que du texte, des images, des vidéos, et même du code informatique, en réponse à des requêtes spécifiques de l'utilisateur.

Que peut-on attendre de l'IA en santé ?

1. Faire mieux et/ou plus vite ce que l'on fait déjà
2. Faire des choses nouvelles

Que peut-on attendre de l'IA en santé ?

- 1. Faire mieux et/ou plus vite ce que l'on fait déjà**
2. Faire des choses nouvelles

AI Scribes

Pros



Réduction du temps



Moins de travail hors horaires



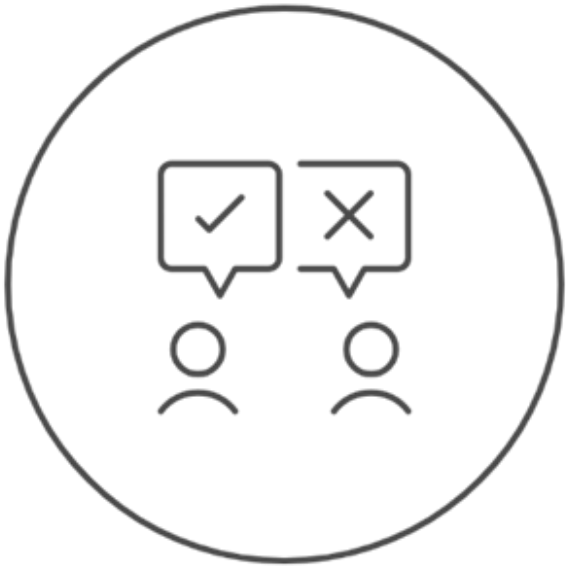
Concentration accrue sur le patient



Potentiel de réduction du burnout



Amélioration de la qualité des notes



Cons

Erreurs et hallucinations

Omissions et manque de transparence

Biais dans la reconnaissance vocale

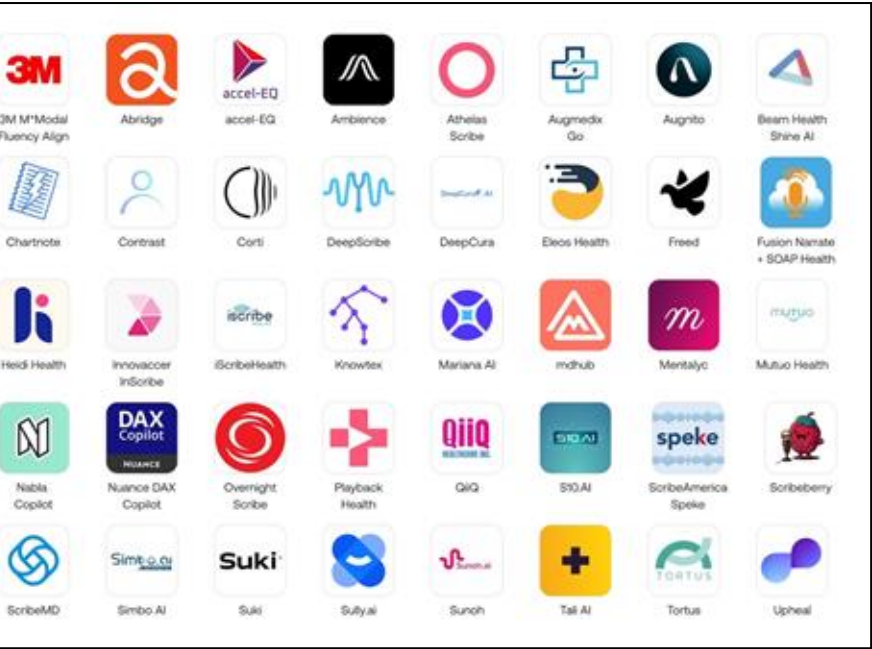
Dépendance excessive à l'IA

Responsabilité floue

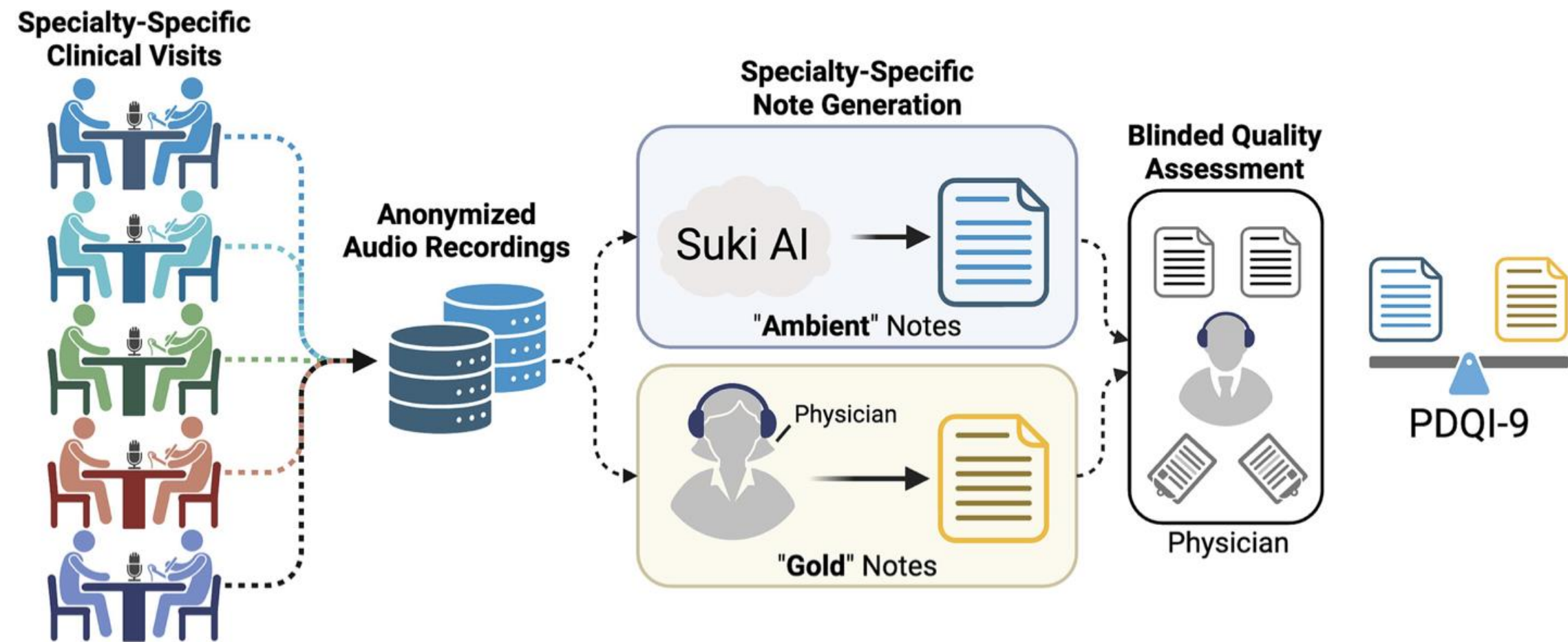
Préoccupations éthiques



Topaz, M et al Beyond human ears: navigating the uncharted risks of AI scribes in clinical practice. npj Digit. Med. 8, 569 (2025)

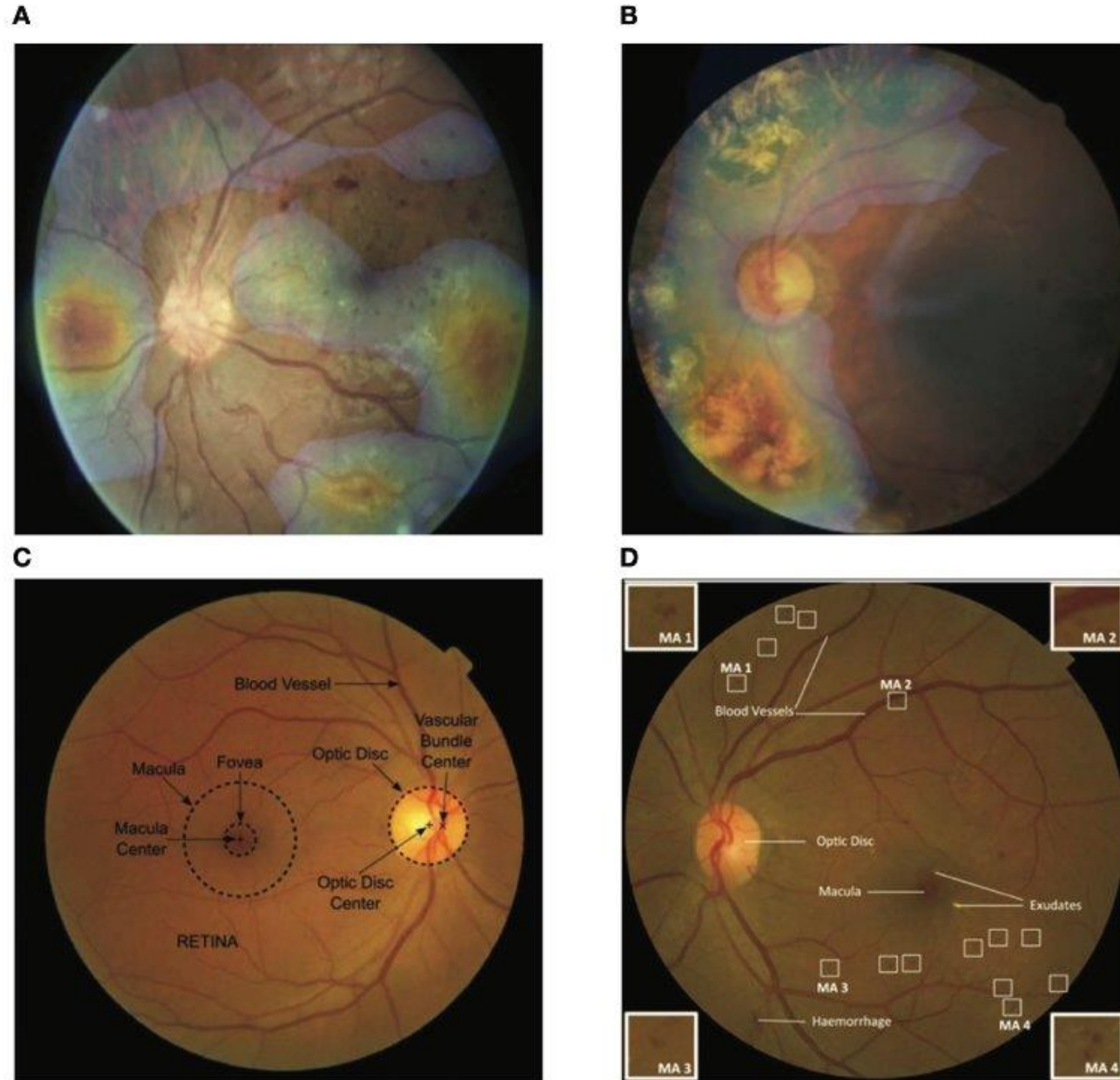


Évaluation AI scribe



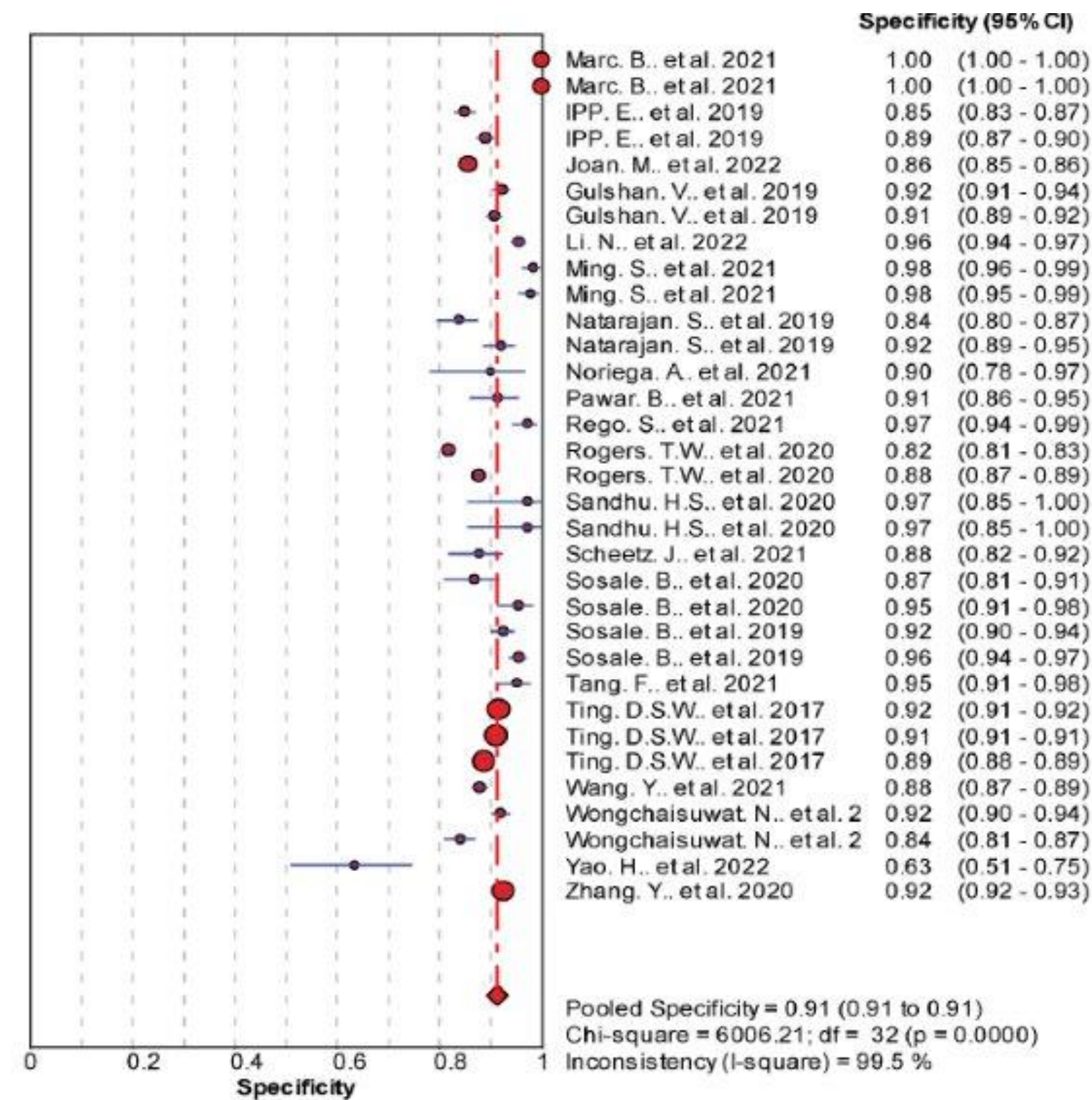
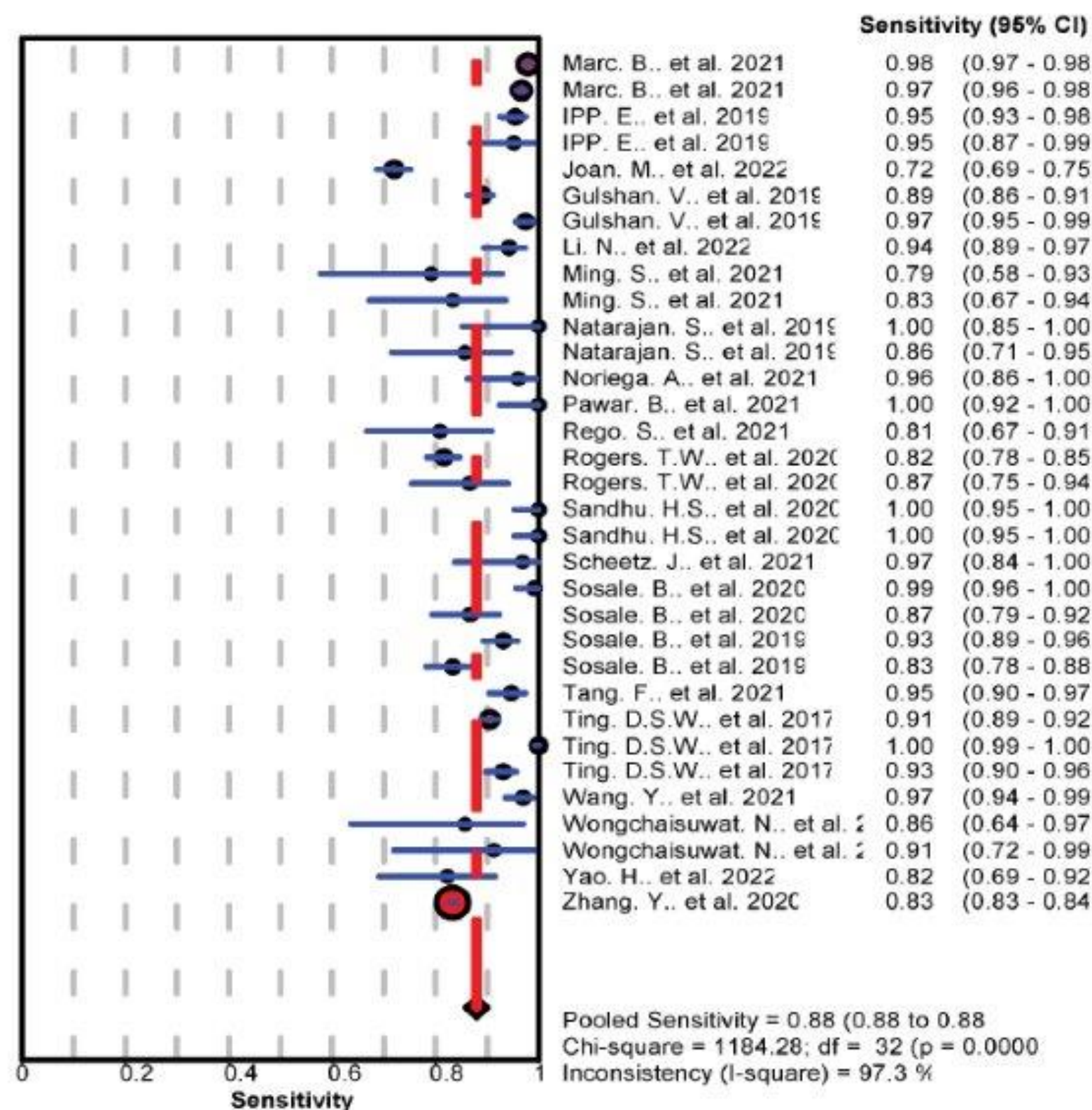
- Qualité comparable IA vs. médecins
- IA plus complète et mieux structurée
- Médecins plus précis et concis
- « Hallucinations » plus fréquentes avec l'IA
- Préférence des experts pour les notes IA

Nouvelles modalités de dépistage de la RD



Rétinographe non mydriatique

Nouvelles modalités de dépistage de la RD



➔ Excellente performance du dépistage mais pas d'étude d'impact ni d'organisation



Nouvelles modalités de dépistage de la RD

Dans le cabinet
d'ophtalmologie ?

Dans une maison
médicale ?

Chez l'opticien ?

Où faut-il installer le
rétinographe avec IA
embarquée ?

Chez l'orthoptiste ?

Lieu public ?

À la Pharmacie ?

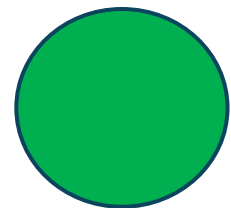


Etude DIABeyelA (en cours d'analyse...)

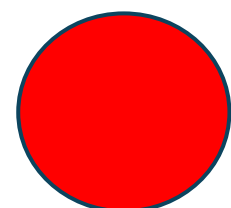


- Étude pilote prospective
- 12 pharmacies Normandes en territoire urbain ou rural
- Proposition de dépistage à tous les patients de la pharmacie vivant avec un diabète
- Objectif principal : pourcentage de patients dépistés (comparaison à la littérature)

...10 secondes plus tard...



« Les rétinophotographies sont normales : prochain dépistage dans 1 an. »



« Il y a un doute sur les images. Les photos ont été envoyées à un ophtalmologue expert du CHU de Caen pour relecture. Il va vous envoyer un courrier rapidement pour préciser la situation et vous proposer une prise en charge. »

Voice-based AI for Basal Insulin Titration (MIVA Trial)

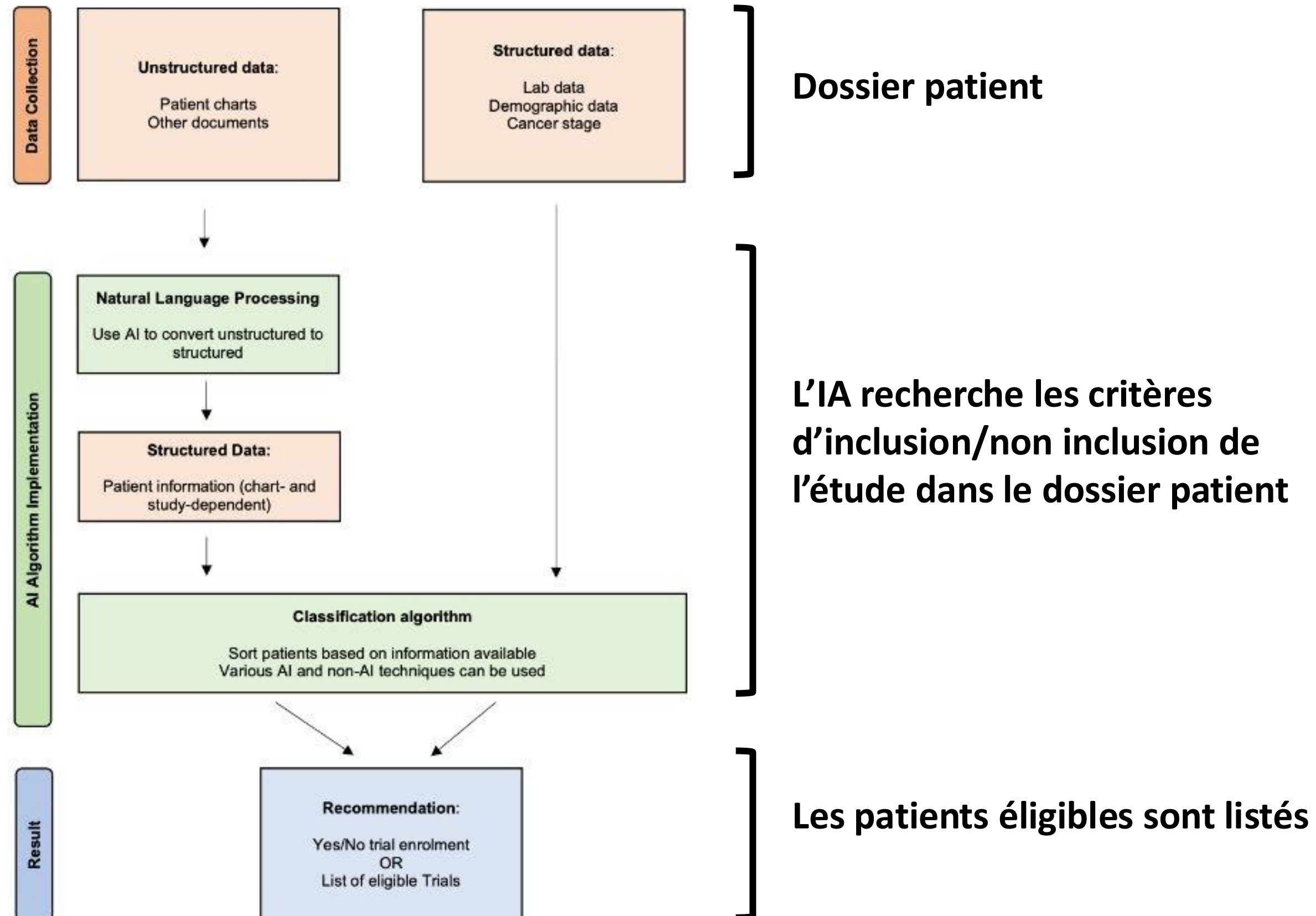
- Objective: Evaluate a voice-based AI system for at-home basal insulin titration
- Design: Randomized clinical trial, 32 adults with type 2 diabetes, 8-week follow-up
- Key results:
 - Time to optimal dose: 15 days vs >56 days
 - Insulin adherence: 83% vs 50%
 - Glycemic control at 8 weeks: 81% vs 25%
 - Change in fasting glucose: -45.9 mg/dL vs +23 mg/dL
- Conclusion: Voice-based AI enabled faster titration, better adherence, and superior glycemic outcomes.



Colonoscopies augmentées par l'IA

- La technologie CAdE (computer aided detection) améliore de 20% la détection des adénomes en endoscopie
- Étude multicentrique (Pologne) évaluant l'impact de l'exposition continue à l'IA sur la performance des endoscopistes à détecter les adénomes coliques
- Résultat clé : ADR (taux de détection des adénomes) chute de 28,4% à 22,4% lors des coloscopies SANS IA après une séquence de 3 mois d'exposition à l'IA (−6% absolu).
- Interprétation : phénomène de « de-skilling » — dépendance à l'IA → baisse de vigilance, de motivation et d'attention lors des procédures sans assistance.
- Confirmation par analyses multivariées : exposition à l'IA = facteur indépendant de diminution de performance (OR 0,70).

L'IA peut aider à rechercher des patients pour une étude



Reviewing accéléré Human+AI (NEJM AI)

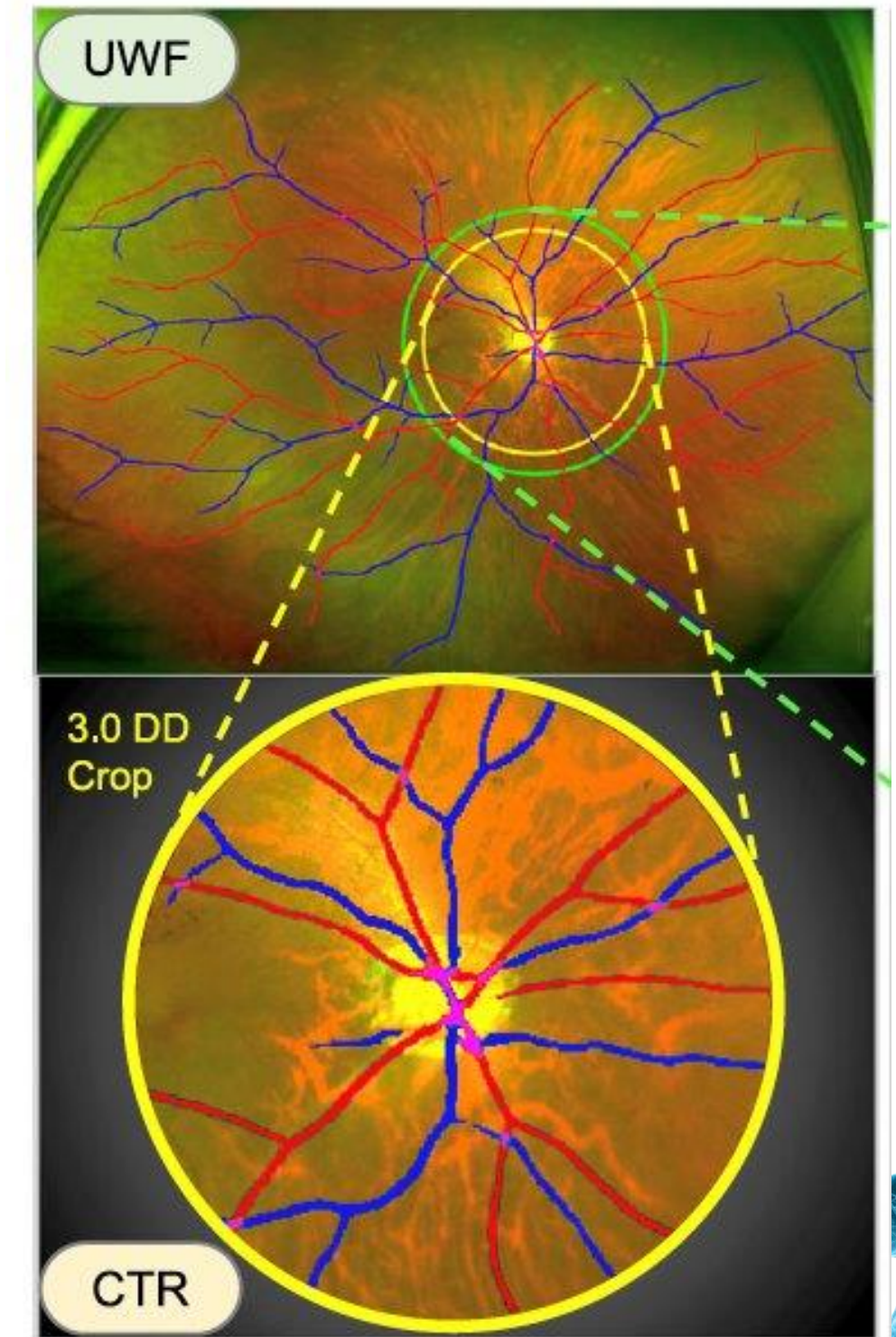
- Contexte : NEJM AI introduit un processus de revue accélérée « Fast Track » combinant l'expertise humaine et l'IA
- Principe :
 - Manuscrits présélectionnés pour leur forte probabilité d'acceptation.
 - Revue initiale humaine complète, puis double revue IA (GPT-5 et Gemini 2.5 Pro).
 - Décision éditoriale sous 7 jours (acceptation conditionnelle, révision ou rejet).
- Apports de l'IA :
 - Accélération du processus sans remplacer le jugement humain.
 - Analyse structurée, vérification des protocoles et reporting statistique.
 - Complémentarité avec les critiques humaines.
- Limites & garde-fous :
 - L'IA reste strictement consultative : décision finale 100 % humaine.

Que peut-on attendre de l'IA en santé ?

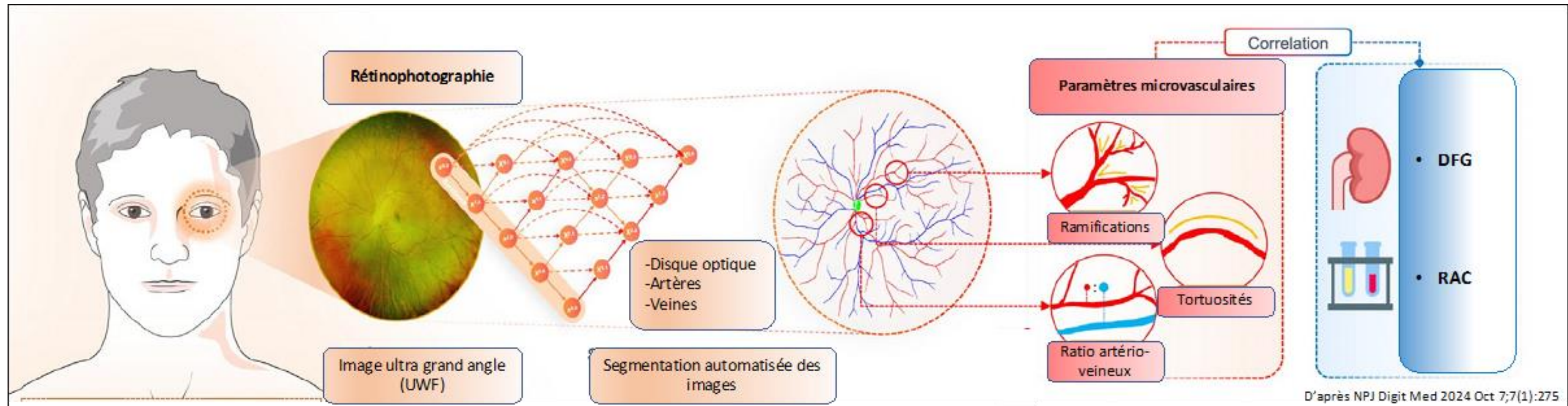
1. Faire mieux et/ou plus vite ce que l'on fait déjà
- 2. Faire des choses nouvelles**

Screening chronic kidney disease through deep learning utilizing ultra-wide-field fundus images

- Étude Chinoise multicentrique
- 26 539 rétinophotographies grand champs
- Prises chez 9 133 patients
- Pour lesquels on disposait également de données cliniques et biologiques (DFG et RAC)

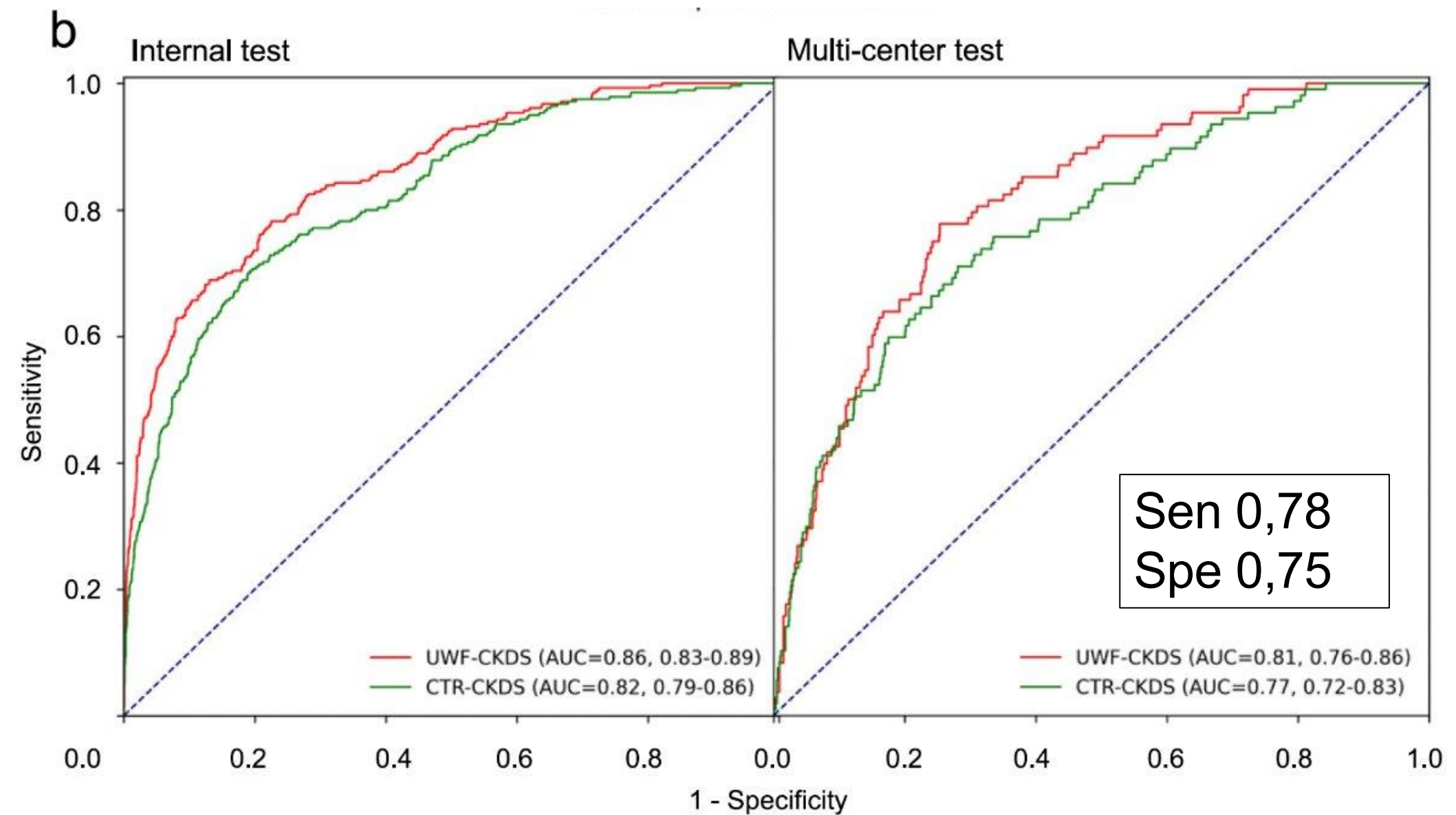


Screening chronic kidney disease through deep learning utilizing ultra-wide-field fundus images



Screening chronic kidney disease through deep learning utilizing ultra-wide-field fundus images

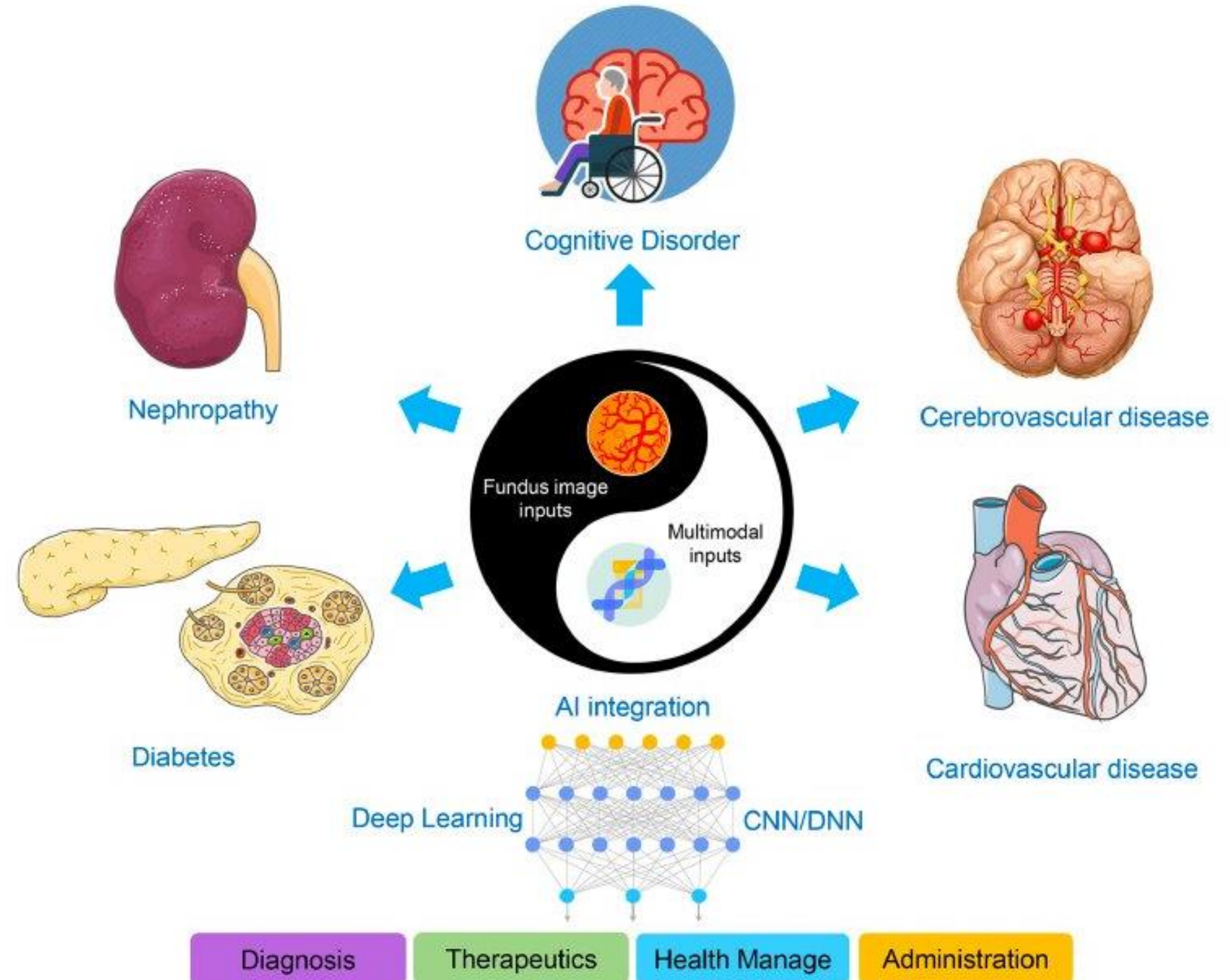
- Total des images analysées : 26 539 rétinophotographies issues de 9 133 patients
 - Développement (Entraînement) :
 - Nombre d'images : 16 266 (61,29 %)
 - Nombre de patients : 5 446 (64,48 %)
 - Validation :
 - Nombre d'images : 3 535 (13,32 %)
 - Nombre de patients : 1 167 (13,82 %)
 - Test interne :
 - Nombre d'images : 3 512 (13,23 %)
 - Nombre de patients : 1 168 (13,83 %)
 - Test multicentrique externe :
 - Nombre d'images : 3 226 (12,16 %)
 - Nombre de patients : 1 352 (16,01 %)



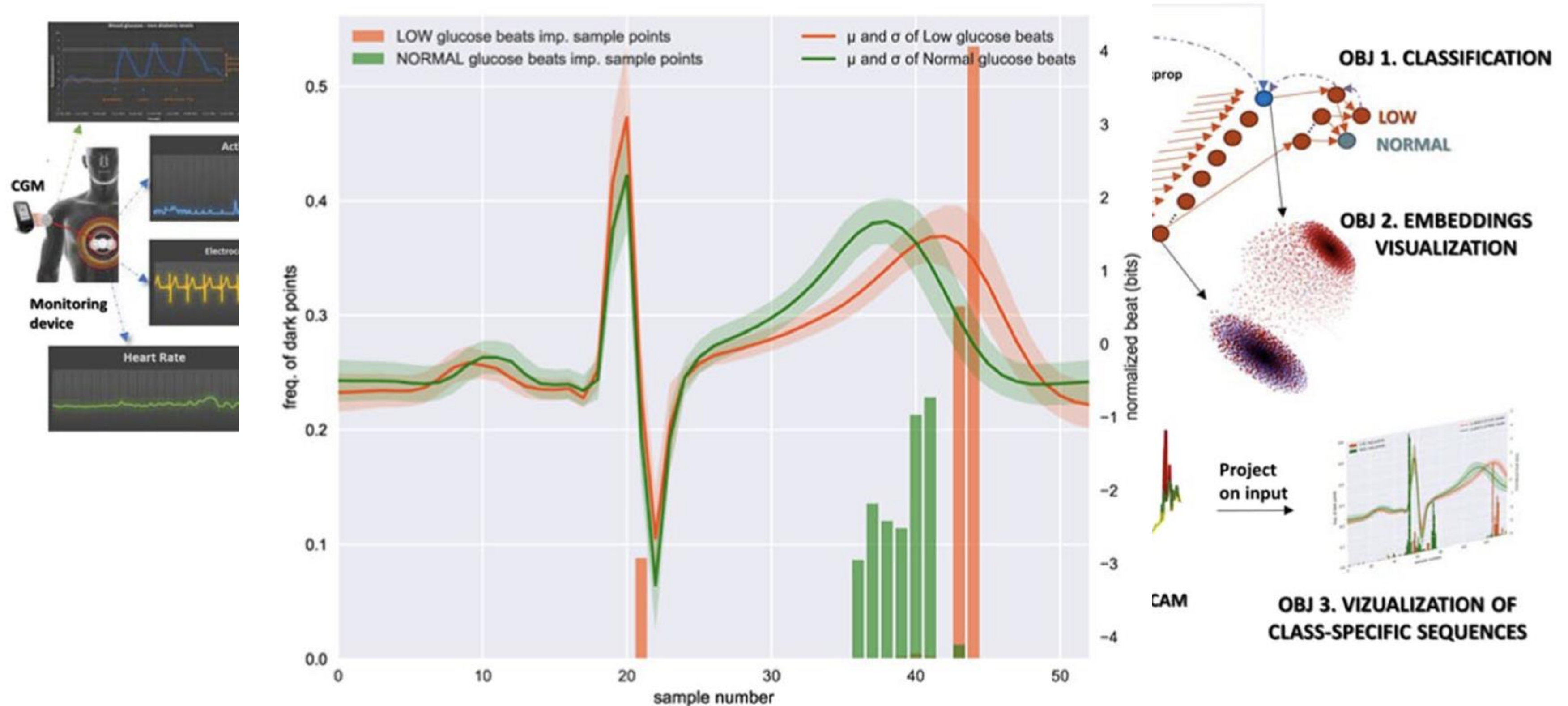
Une photographie de la rétine pour faire un bilan de santé ?



- La rétine :
 - Microcirculation directement visualisable de manière non invasive
 - Facilité de réaliser des images grand champs, sans collyre mydriatique
 - Miniaturisation des rétinographes avec des modèles portables
 - Fenêtre unique pour évaluer la santé systémique



Détection des hypo par Machine Learning de l'ECG



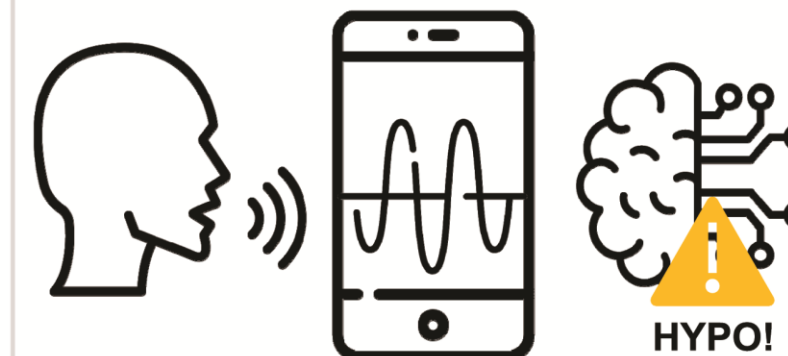
Détection de l'hypoglycémie par la voix

- Objectif : Développer une méthode de détection non invasive de l'hypoglycémie basée sur la voix.
- Méthodes : 540 enregistrements vocaux réalisés en euglycémie et en hypoglycémie chez 22 adultes DT1
- Analyse : Modèle de machine learning utilisant uniquement des caractéristiques vocales.
- Résultats :
 - Précision élevée : AUC 0,90 (lecture) et 0,87 (répétition rapide de syllabes).
 - Détection possible uniquement à partir du signal vocal.
- Conclusion : La voix peut servir de biomarqueur non invasif pour détecter l'hypoglycémie.

Listening to Hypoglycemia: Voice as a Biomarker for Detection of a Medical Emergency Using Machine Learning

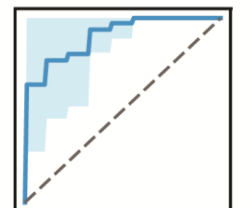
CONCLUSION

We show that a machine learning approach purely based on voice data allows for noninvasive hypoglycemia detection. This corroborates the potential of machine learning-based approaches to infer acute health states through voice.



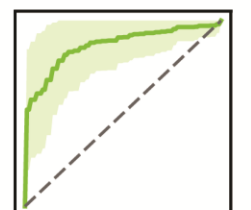
a) reading a text aloud

AUROC 0.90±0.12



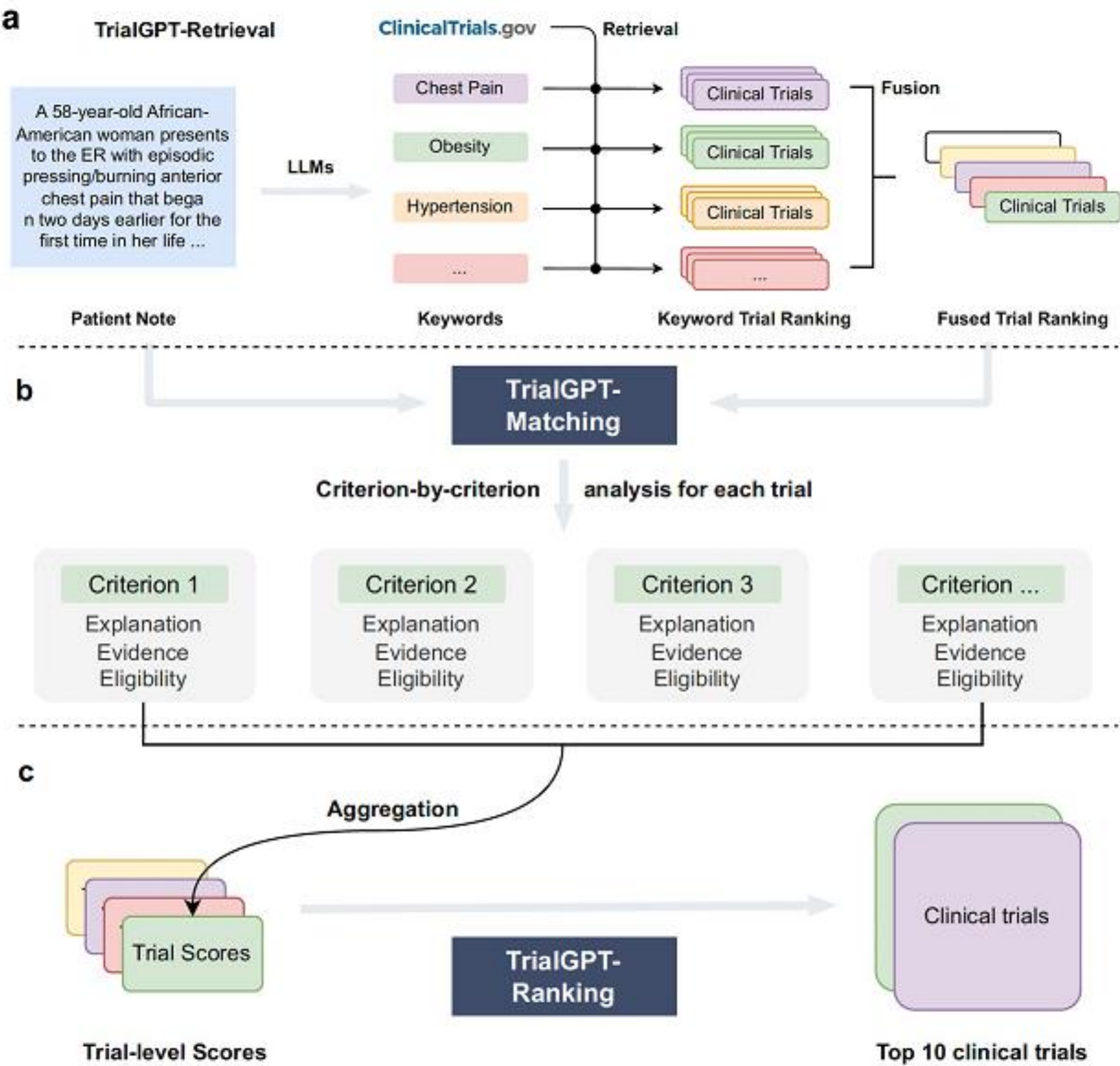
b) diadochokinetic task (rapid syllable repetition)

AUROC 0.87±0.15



AUROC, area under the receiver operating characteristic curve; HYPO, hypoglycemia.

L'IA peut aider à rechercher des études pour un patient



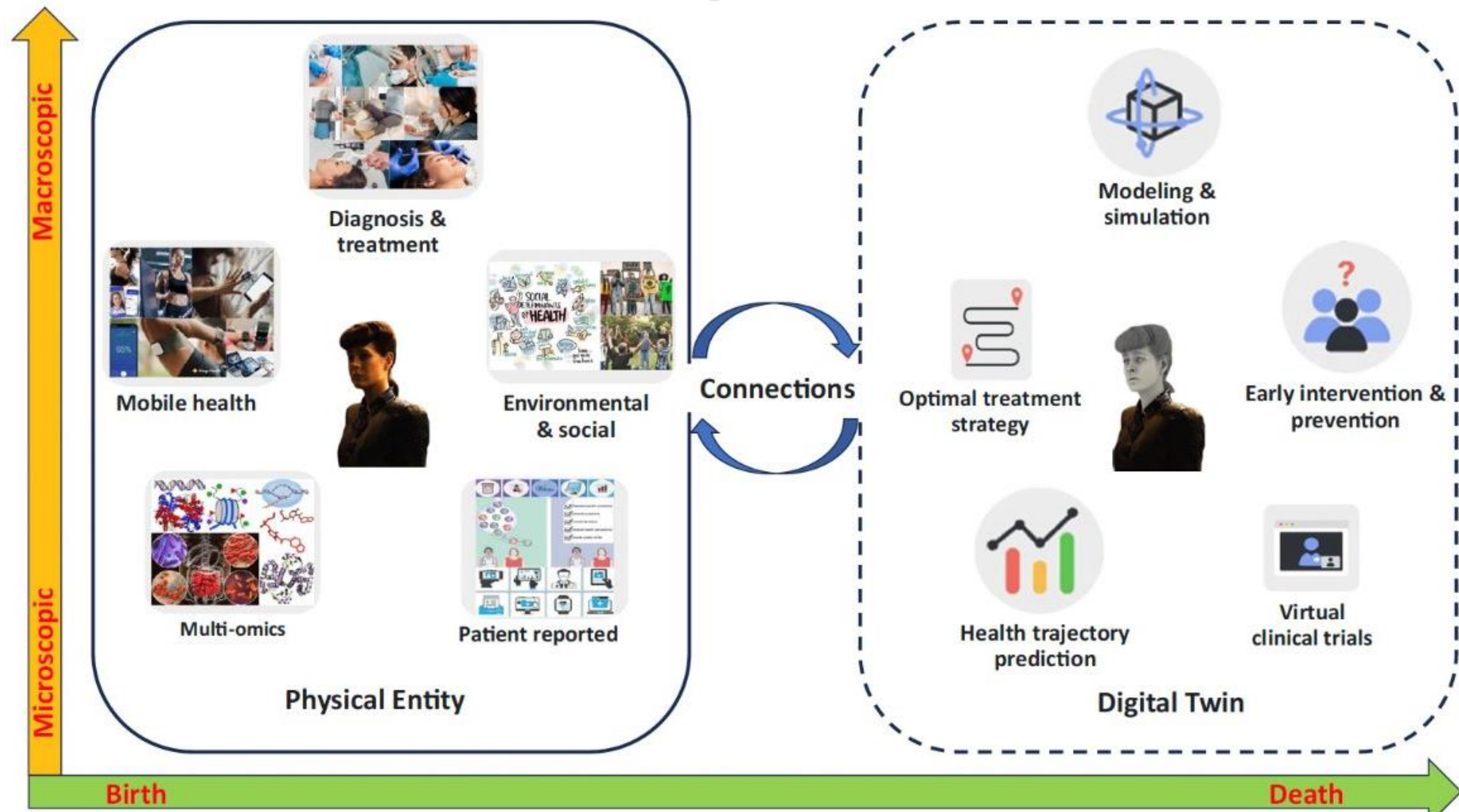
1. TrialGPT-Retrieval : Filtre initial pour sélectionner les essais pertinents pour le patient

2. TrialGPT-Matching : Analyse critère par critère l'éligibilité du patient

3. TrialGPT-Ranking : Classe les essais selon un score agrégé basé sur l'éligibilité



L'IA peut créer des jumeaux numériques pour faciliter les essais cliniques



De nombreux exemples d'utilisation des jumeaux numériques

Table 1 | Examples for digital twins in medicine and healthcare

Subject	Reference	Article type	Content
Cardiology	36	C	Concepts in a digital twin model of the heart (2021).
Clinical oncology	37	R	Integrating medical imaging with mechanism-based, tissue-scale mathematical modeling (2022).
T1 diabetes	16	A	Closed-loop system of glucose metabolism functioning as an artificial pancreas (2019).
T2 diabetes	38	A	DT for chronic kidney disease (CKD) identification utilizing generalized metabolic fluxes (GMF) (2024).
Multiple sclerosis	39	R	Improve diagnosis, monitoring, therapy, and enabling prevention of disease progression (2021).
Viral infection	40	P	Personalized computer simulations of infection could allow more effective treatments (2021).
Immune system	41	P	Roadmap for building a prototype of an immune digital twin (2022).
Oncology	42	A	DT integrating mutation, miRNA expression, imaging, and clinical data for kidney and colon cancer (2024).
Healthcare	43	R	DT multi-agent simulation, monitoring the patient’s personal health indicators and their development (2025).
Mental health	44	A	DT for the detection of mental health conditions through dialog-based natural language processing systems (2024).
Critical Care	45	A	Optimize critical care workflows to monitor physical entities in the Critical Care Unit (2025).
Drug development	46	P	Drug Development Digital Twin (DDDT) for drug discovery, testing and repurposing (2022).

A: Article, P: perspective, C: comment, R: review.

3.3. Clinical trials

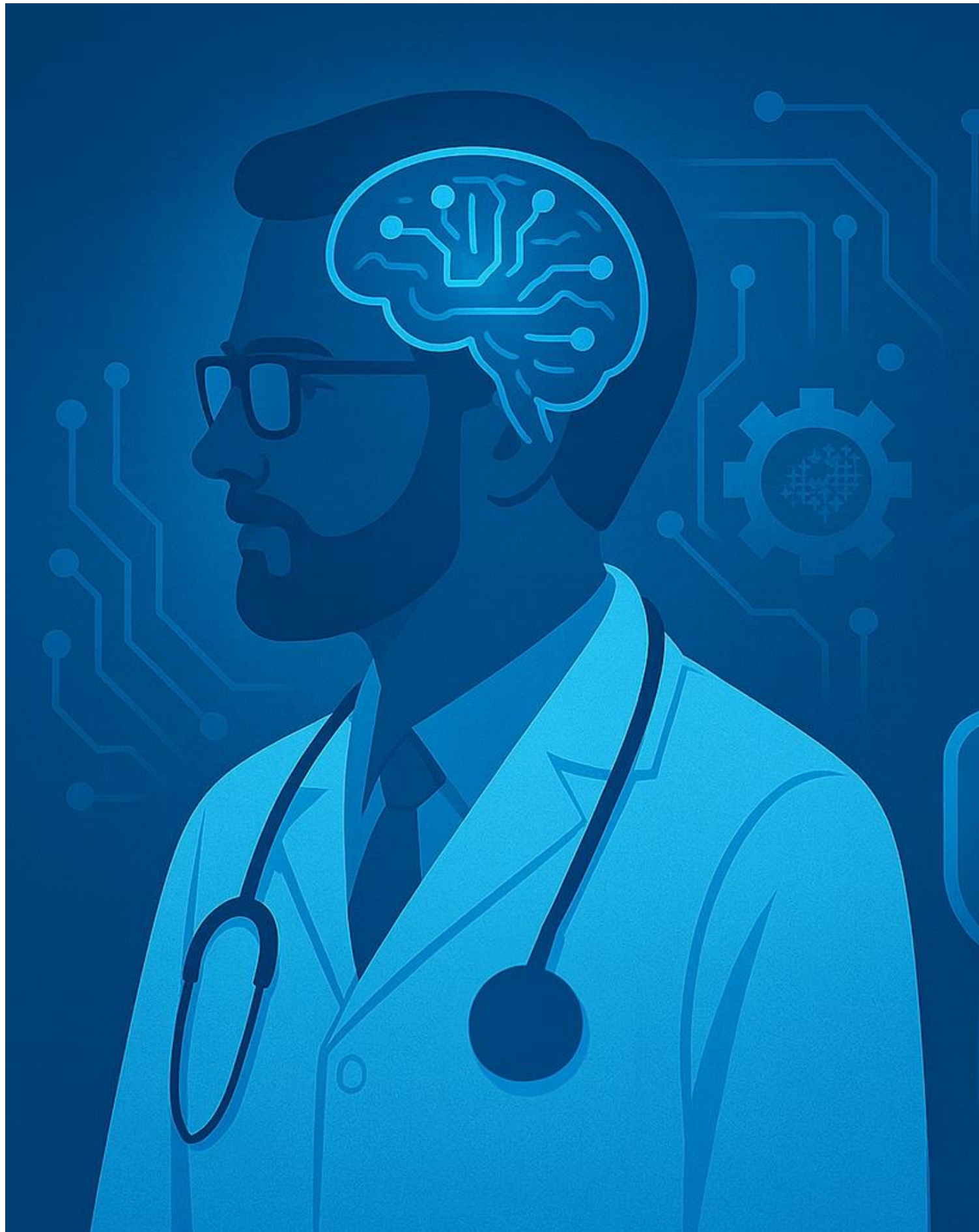
Clinical trials are research studies that involve human participants to evaluate the safety and effectiveness of new medical interventions, such as drugs, vaccines, or medical devices.

In clinical trials, AI can be implemented in (examples in **Table 3**):

- medical devices technologies
- *in vitro* diagnostics
- data collection
- analysis and inference
- patient stratification
- treatment assignment
- participant recruitment
- digital endpoints
- disease models and digital twins

Table 3. Examples of current research of AI in Clinical Trials

- Analyse qualitative data (23)
- Risk stratification (24)
- Participant recruitment (25)
- Benefit prediction (26)
- Virtual Human Twins (VHTs) (27-30)



“L'IA ne remplacera pas les cliniciens, mais les cliniciens utilisant l'IA remplaceront bientôt ceux qui ne l'utilisent pas.”

Adapté de The Lancet, 2019

Antonio Di Ieva

Macquarie Neurosurgery and Computational
Neurosurgery Laboratory, Department of Clinical
Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences,
Macquarie University, Sydney, Australia