



L'INTELLIGENCE EMBARQUÉE AU SERVICE DE LA BIOLOGIE

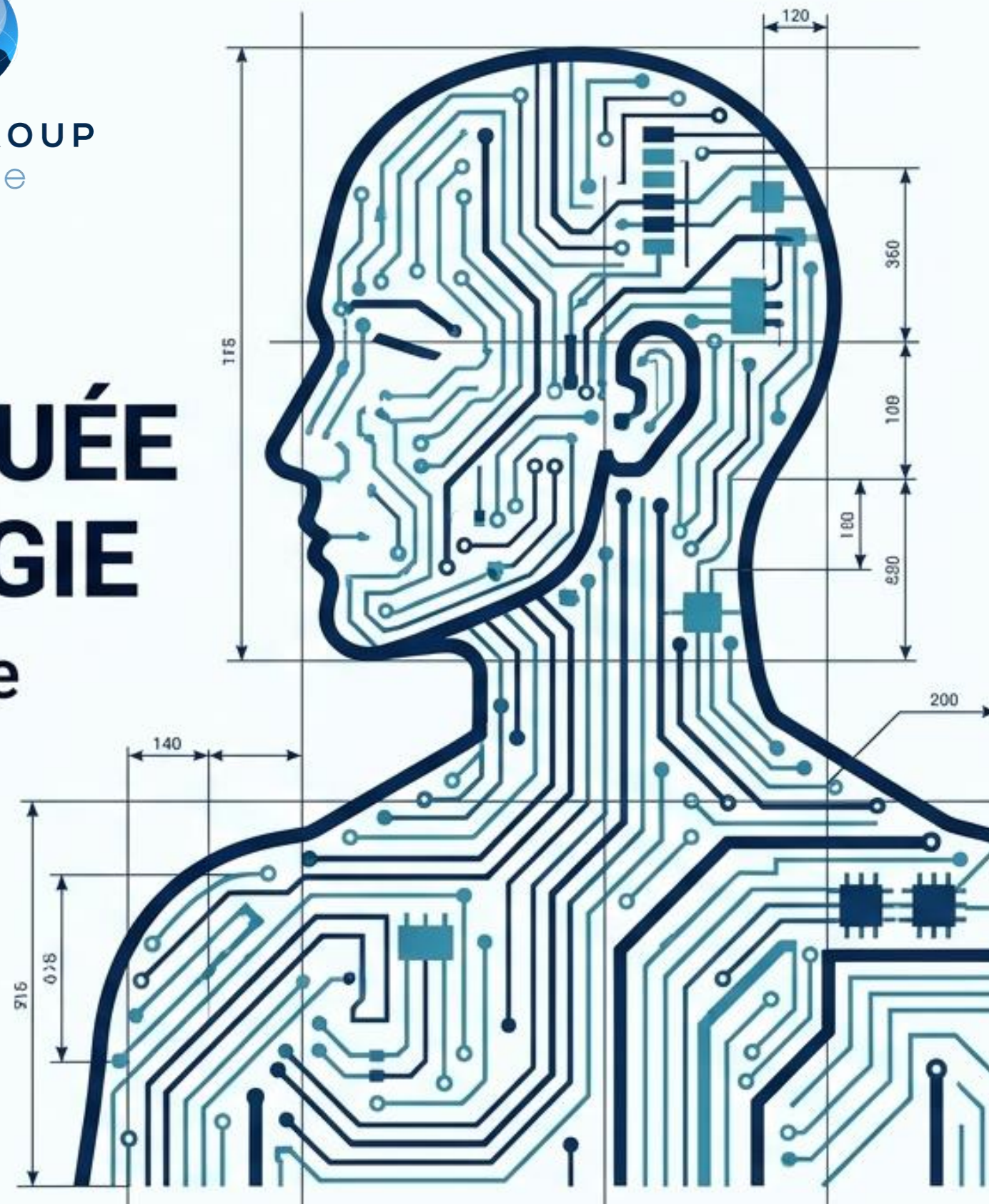
De la Télémétrie Humaine à l'Architecture
des Données Temps Réel.

Hicham Tamsamani

Président H.B.T Group France

Jeudi 21 mai 2026

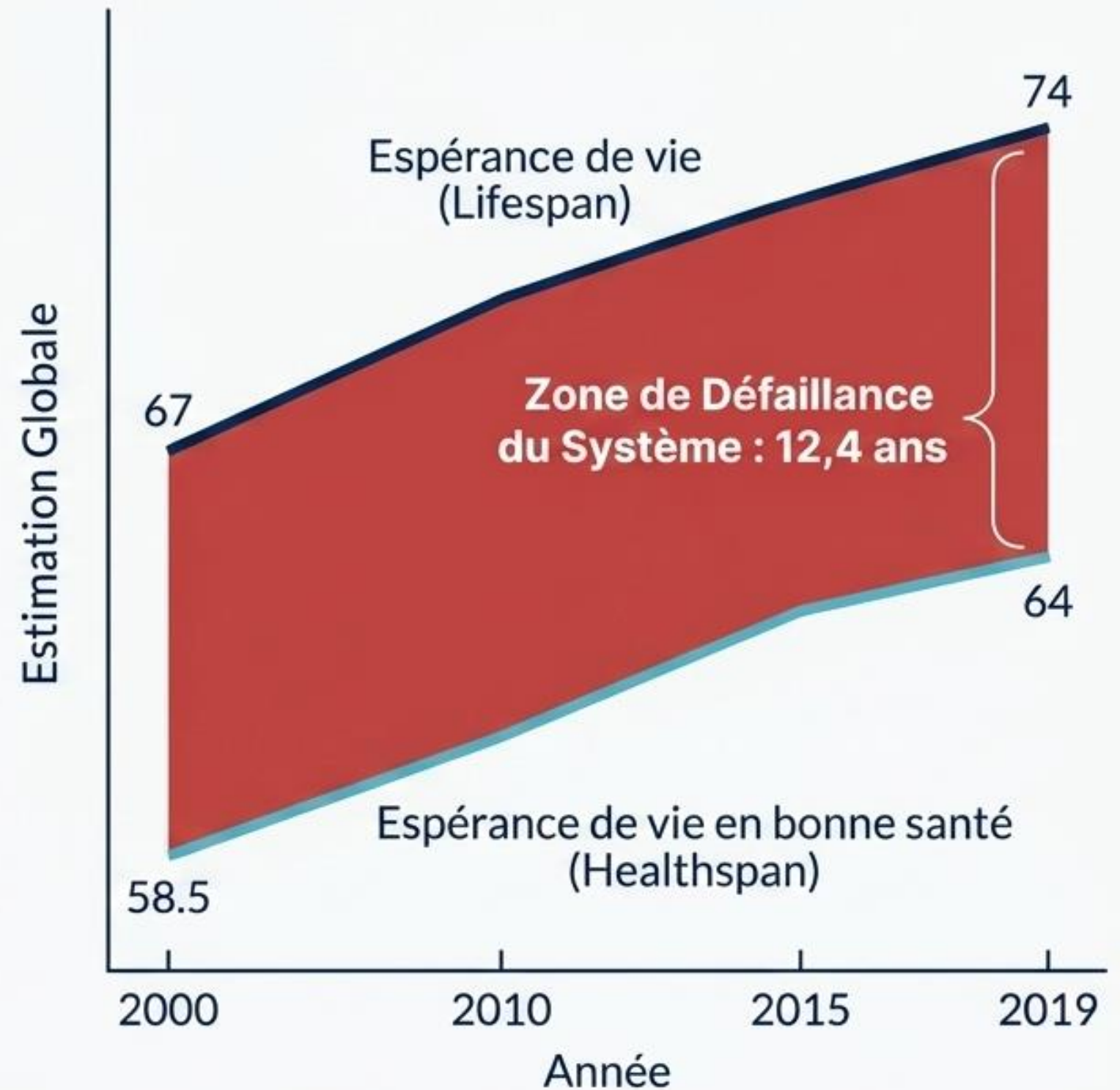
Paris, France – Kenitra, Royaume du Maroc



Le Plus Grand Défi de l'Ingénierie Humaine

- **Lifespan** : Durée de vie totale (Le matériel fonctionne).
- **Healthspan** : Durée de vie sans maladie chronique (Le système est optimisé).
- **L'Écart Global** : Une moyenne de 9,6 à 12,4 années vécues avec une dégradation physiologique majeure.

Le Diagnostic : Ce n'est pas un problème purement génétique (seuls 7% à 30% sont héréditaires). C'est un manque flagrant de télémétrie continue et de maintenance prédictive.



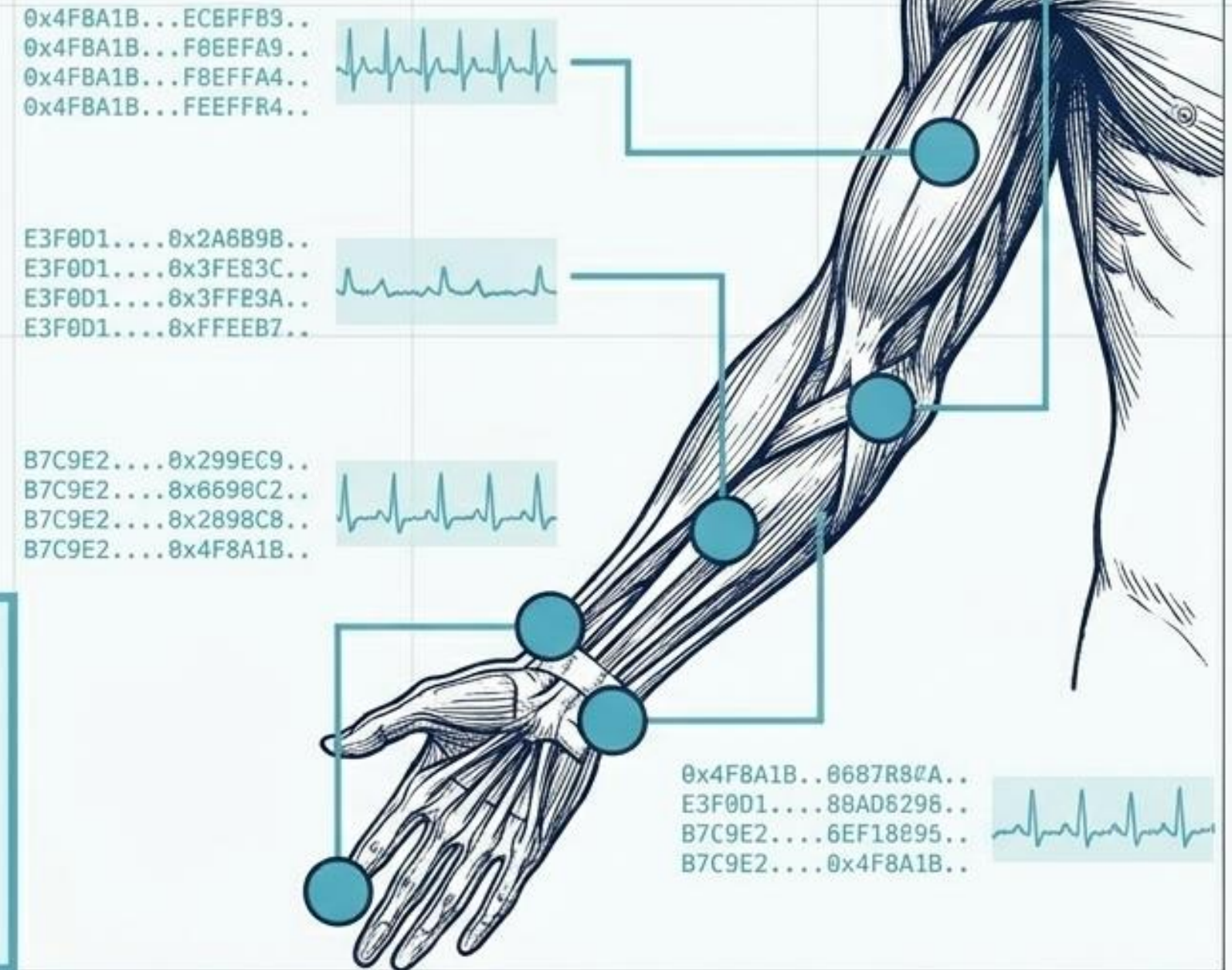
Transition vers un Nouveau Paradigme de Santé

Caractéristique du Système	Médecine du 20ème Siècle (Réactive)	Médecine du 21ème Siècle (Prédictive)
Acquisition des Données	Épisodique (1 test sanguin par an)	Continue (Des millions de points par jour)
Traitement	Rétrospectif & Généraliste	Prédictif & Personnalisé
Architecture	Données Silotées & Fragmentées	Concentrateurs Temps Réel (API / FHIR)
Objectif Clinique	Gérer les symptômes post-défaillance	Maintenir la Longevity Escape Velocity

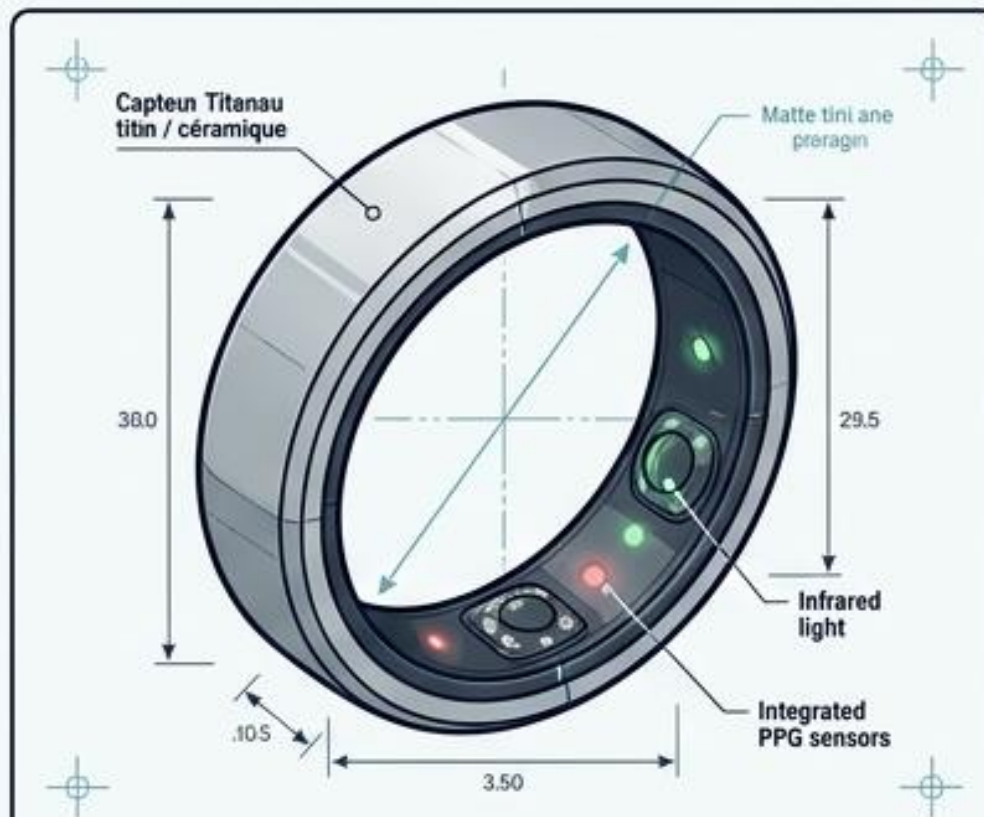
L'Acquisition à la Source (The Edge)

- La donnée numérique de santé forme désormais l'avatar numérique du patient.
- Nous passons d'une infrastructure médicale centralisée à un réseau de capteurs biométriques décentralisés.

L'Enjeu Ingénierie : Gérer l'échantillonnage haute fréquence, la miniaturisation extrême, l'efficacité énergétique et la fiabilité des signaux physiologiques en continu.

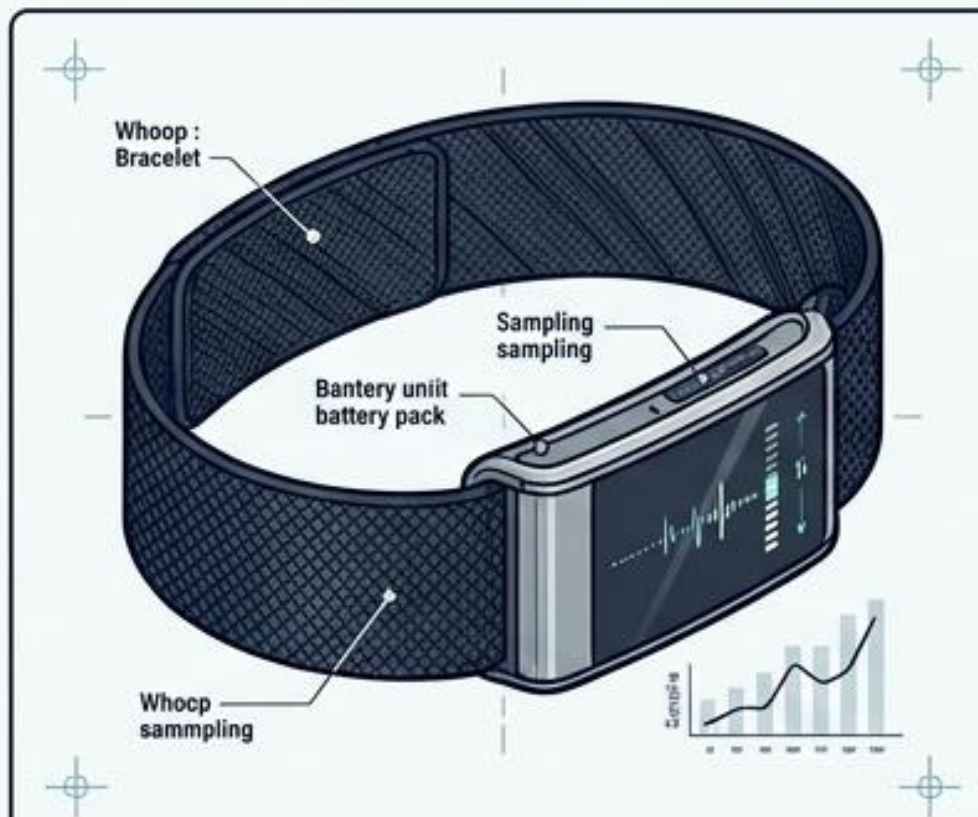


L'Avant-Garde des Capteurs Embarqués



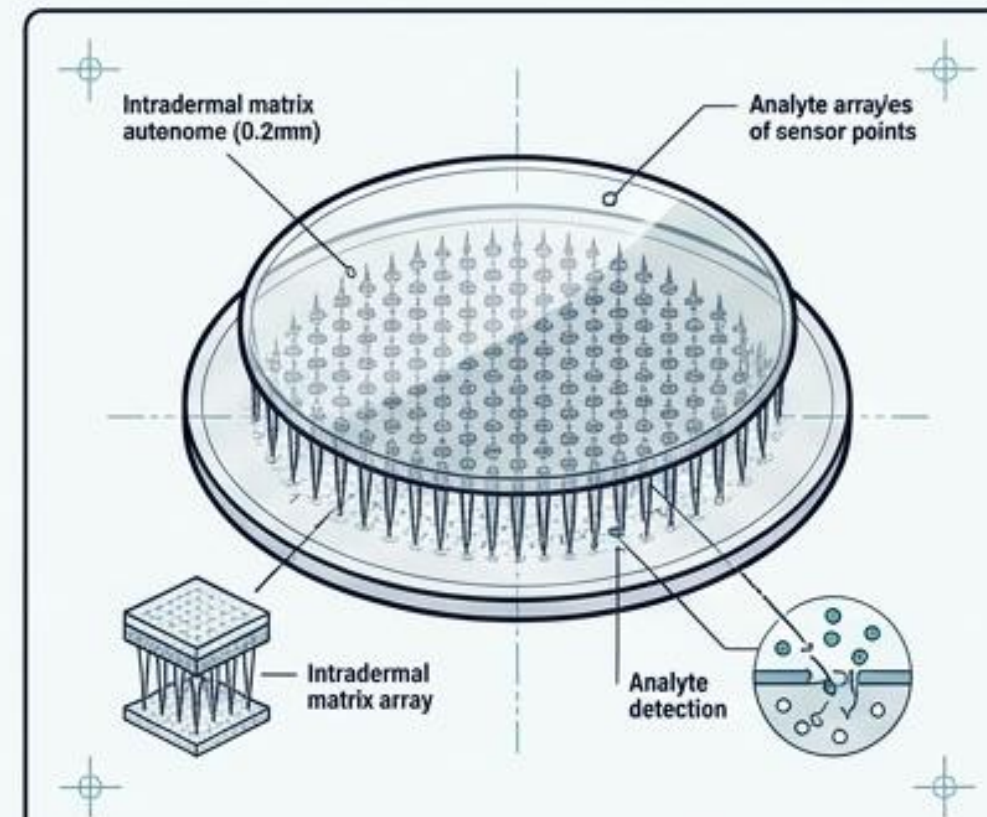
Oura (L'Analyseur de Sommeil)

- **Capteur** : Anneau Titane / Céramique (PPG infrarouge/vert).
- **Métrique Primaire** : Architecture du sommeil et Vitesse de l'onde de pouls.
- **Output Clinique** : Âge cardiovasculaire et résilience au stress.



Whoop (Le Moniteur de Charge)

- **Capteur** : Bracelet sans écran (Échantillonnage 1000Hz).
- **Métrique Primaire** : Variabilité de la fréquence cardiaque (HRV) et Strain.
- **Output Clinique** : Évaluation dynamique du rythme de vieillissement biologique.

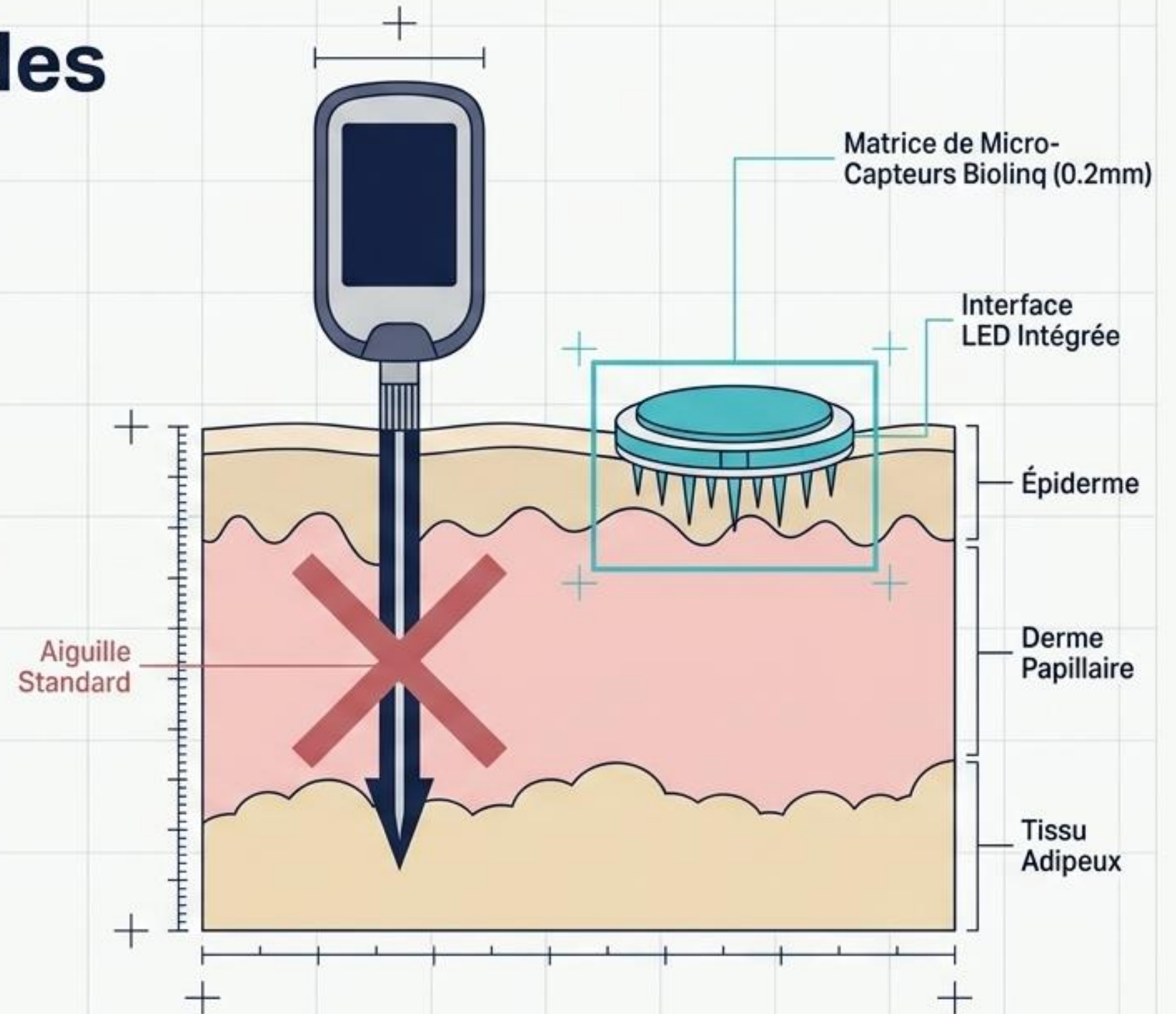


Biolinq (Le Moniteur Métabolique)

- **Capteur** : Matrice intradermique autonome (0.2mm).
- **Métrique Primaire** : Glucose sanguin continu (sans aiguille).
- **Output Clinique** : Optimisation de la stabilité métabolique et détection pré-diabétique.

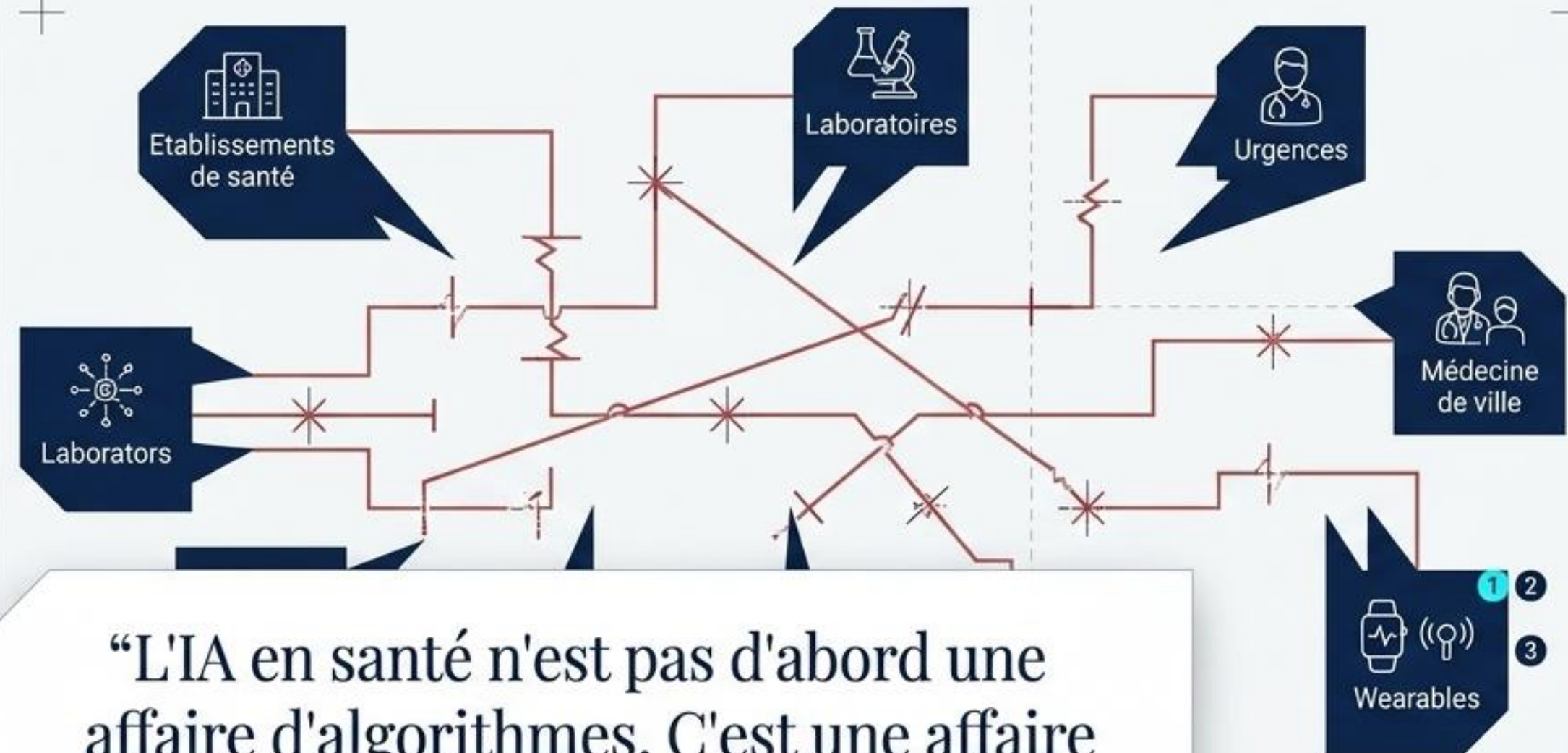
Biolinq : Un Triomphe des Systèmes Embarqués

- **Matrice de Capteurs Électrochimiques :** 7 micro-capteurs mesurant simultanément le glucose, le lactate et les cétones.
- **Zéro Aiguille :** Profondeur de 0.2 mm (20 fois moins profond qu'un filament standard), ciblant le derme papillaire hautement vascularisé.
- **Autonomie Totale :** Interface LED intégrée fournissant un retour qualitatif en temps réel sans nécessiter de smartphone.
- **Application :** Création d'une boucle de rétroaction comportementale instantanée.



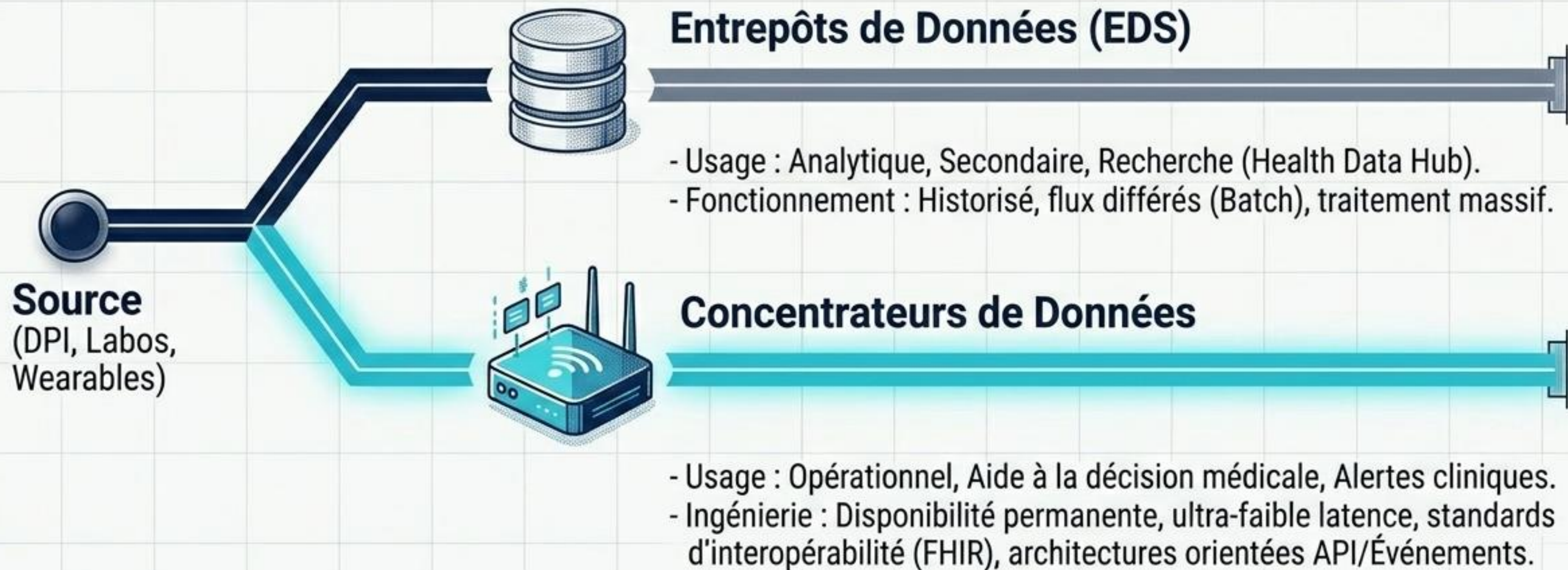
Le Goulot d'Étranglement Architectonique

- Des capteurs ultra-performants génèrent des milliards de points de données.
- Pourtant, le potentiel de l'IA clinique est freiné.
- **La Cause** : Une architecture de données de santé fragmentée, hétérogène, et incapable de soutenir une automatisation fiable à grande échelle.



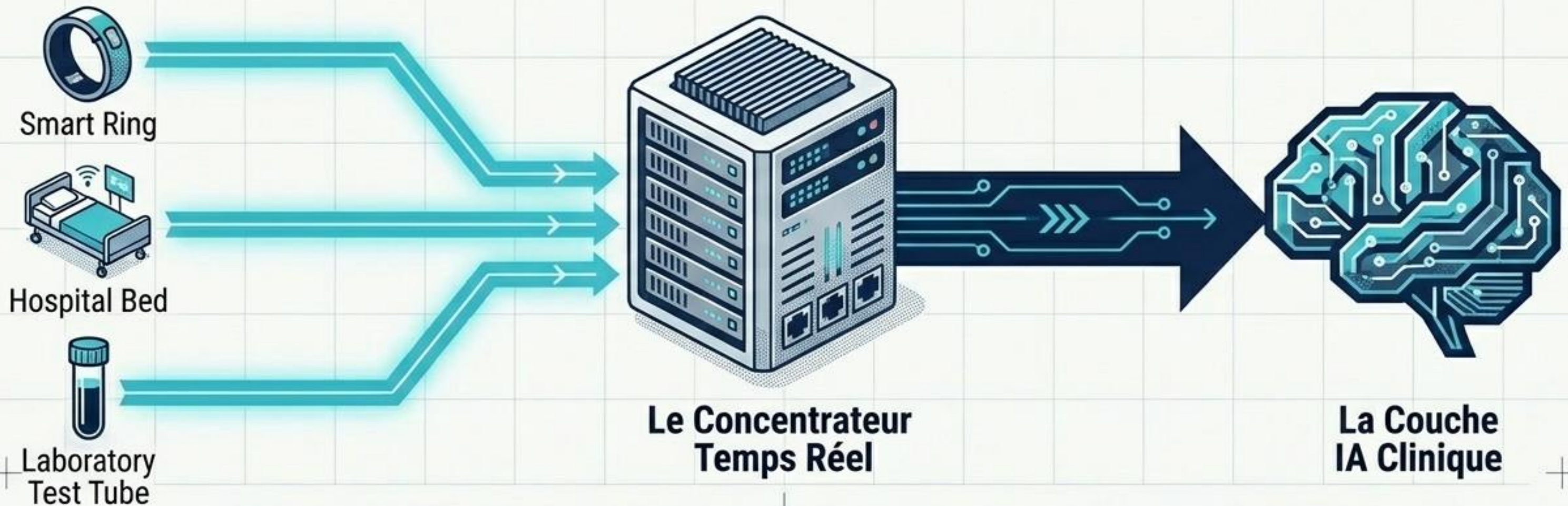
“L'IA en santé n'est pas d'abord une affaire d'algorithmes. C'est une affaire de données et d'architecture.”

L'Élément Manquant : Le Concentrateur Temps Réel



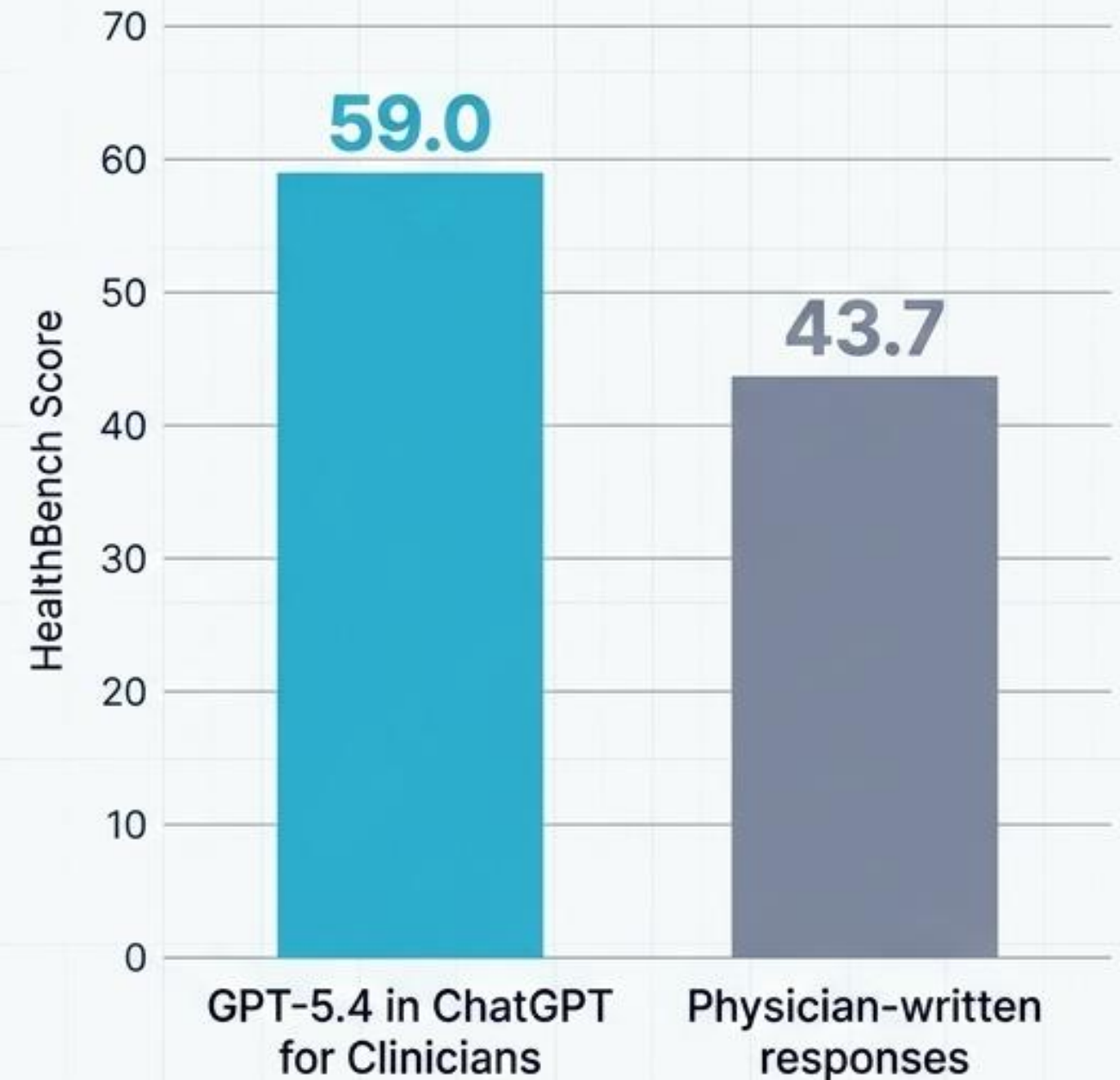
Le Bus de Données de la Médecine Prédictive

- **Agrégation Multimodale** : Signaux médicaux, biologie, imagerie et télémétrie personnelle fusionnés instantanément.
- **Interopérabilité** : Traduction à la volée des données brutes en standards structurés exploitables.
- **Déploiement Opérationnel** : Le véritable socle technique nécessaire au déploiement à grande échelle des algorithmes cliniques au chevet du patient.



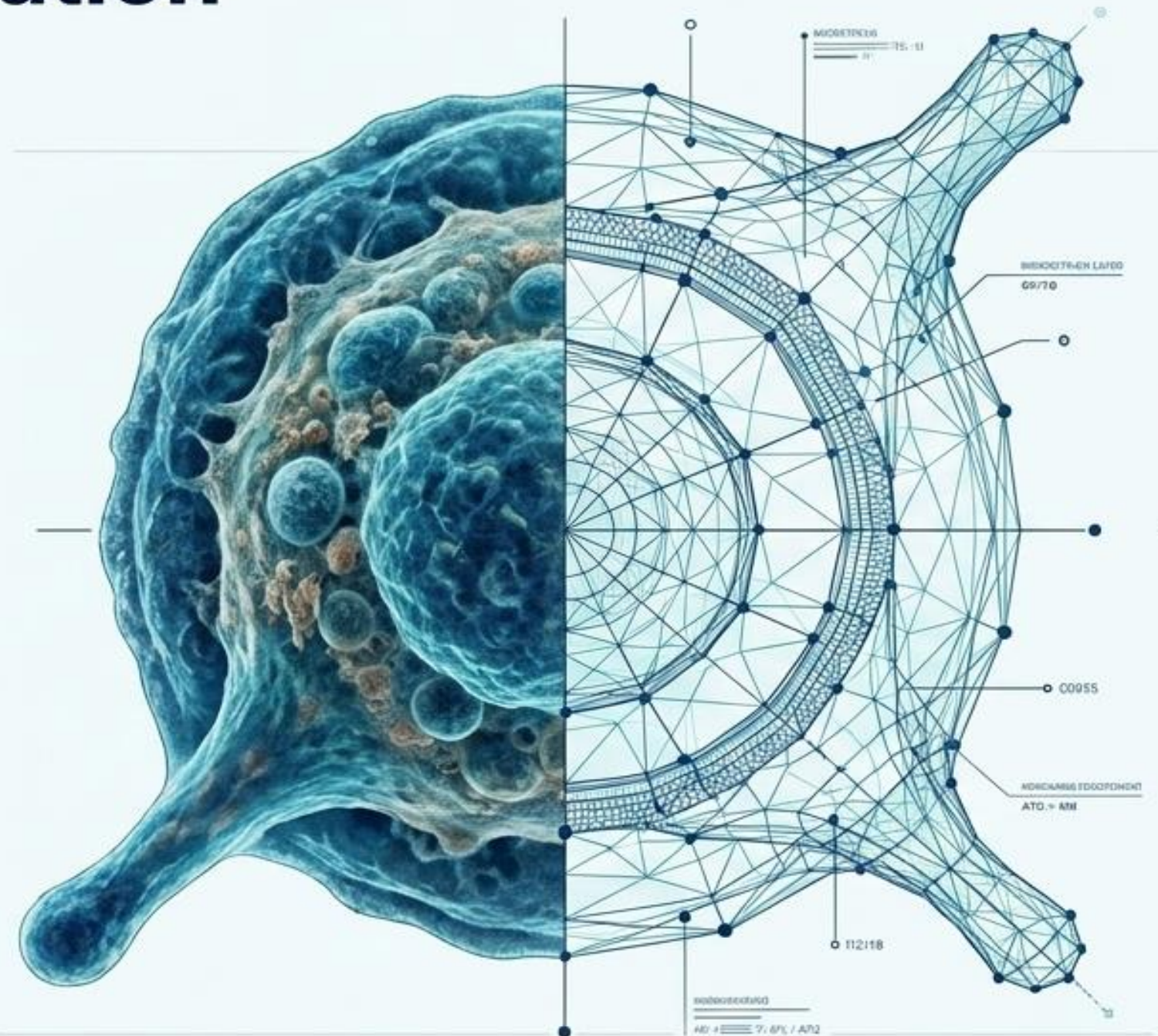
Le Processeur : L'IA Clinique (Le Copilote)

- **L'État de l'Art** : Les modèles génératifs spécialisés (ex: GPT-5.4) surpassent désormais les praticiens sur des tâches de documentation complexe et de raisonnement clinique.
- **Intégration Flux de Travail** : Recherche littéraire, lettres de référence, et diagnostic différentiel.
- **L'Objectif** : Non pas remplacer le médecin, mais automatiser la gestion des données pour lui permettre de se concentrer sur l'humain.



Au-delà des Mots : Modélisation et Cellules Virtuelles

- **Intelligence Développementale** : L'IA ne se contente plus de lire des dossiers médicaux, elle simule les interactions chimiques d'une cellule entière (ex: AI Virtual Cell, AlphaFold).
- **Le Jumeau Numérique** : Entraînement de modèles sur des millions de cellules pour prévoir la trajectoire biologique et l'apparition des maladies.
- **Simulation de Traitement** : Tester informatiquement l'impact d'une molécule ou d'une thérapie sur l'avatar numérique du patient avant toute application physique.



L'Équation de la Convergence

Télémétrie Périphérique
(Wearables / Biocapteurs)

Architecture Temps Réel
(Concentrateurs FHIR)

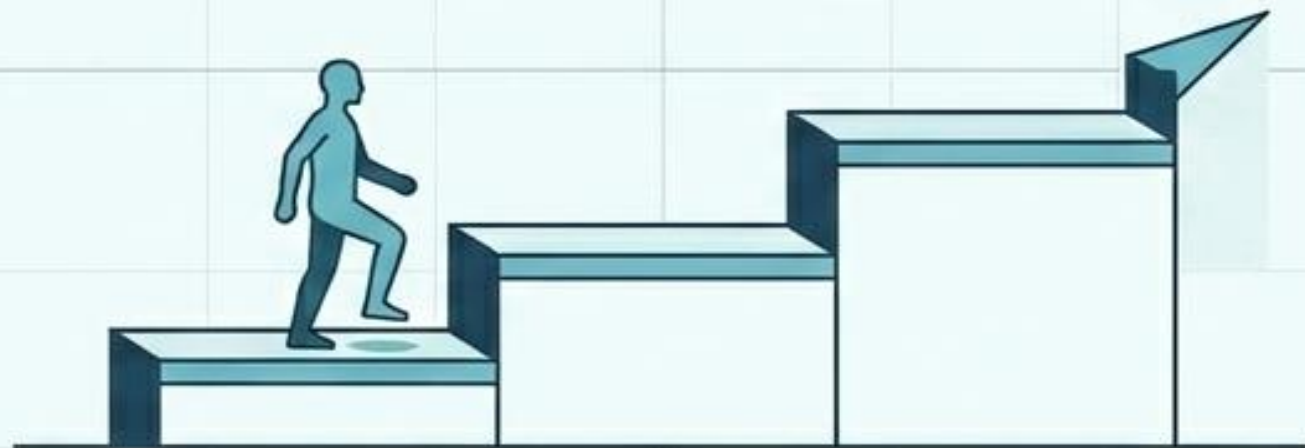


IA Clinique & Générative
(Modélisation Biologique)

Aucune de ces technologies ne peut transformer la santé de manière isolée. C'est l'intersection d'une acquisition continue (Hardware), d'un acheminement sans latence (Network), et d'une analyse prédictive (Software) qui permet de combler l'écart de 12 ans entre Lifespan et Healthspan.

L'Opportunité Morale et Économique de la Décennie

\$38 TRILLIONS



Selon une étude de la London Business School, Harvard et Oxford :

Le ralentissement du vieillissement permettant d'augmenter l'espérance de vie en bonne santé de seulement 1 an générerait une valeur globale de 38 000 milliards de dollars.

Ajouter 10 années de santé générerait plus de 367 000 milliards de dollars. C'est le plus grand marché potentiel et le plus grand impératif moral de notre époque.



La Médecine de Demain s'Écrit en Code



La médecine n'est plus l'apanage exclusif des médecins et des biologistes.
Elle devient une science de l'information.

Appel aux Ingénieurs de l'ENSA :

- Celui qui maîtrise les systèmes embarqués maîtrise la télémétrie humaine.
 - Celui qui maîtrise l'architecture des données dirige la transformation du système de santé.
- L'avenir de la biologie humaine est entre vos mains.

Merci de votre attention
Rejoignez la Révolution



H.B.T GROUP
france

8ème Édition de la Journée Nationale des Systèmes Embarqués

#JNSE | ENSA Kénitra
