



40 ans de l'AKCR

8 Juin 2026 — Saint-Priest



IA en santé

entre phénomène de mode et réalité

Aymeric Le Neindre

MBA IA & Data Innovation, PhD

Responsable de l'innovation numérique & IA — Fondation Cognacq-Jay

Ce matin, deux décisions

En réanimation

Faut-il extuber ce patient aujourd'hui ? Son diaphragme est-il prêt à reprendre le travail en respiration spontanée ?

En réhabilitation respiratoire

Comment soutenir l'effort et l'observance de ce patient BPCO, séance après séance, dans la durée ?

Pour chacune, une solution d'IA promet de vous aider.

Toute la question est de savoir laquelle tient sa promesse.

L'intelligence artificielle ne pense pas

Définition

Un ensemble de méthodes permettant à une machine de réaliser des tâches qui requièrent habituellement l'intelligence : reconnaître, classer, prédire, générer.

En pratique : de la statistique de haute dimension, optimisée sur de très grands volumes d'exemples.

Trois idées reçues à écarter

✗ « l'IA comprend ce qu'elle fait »

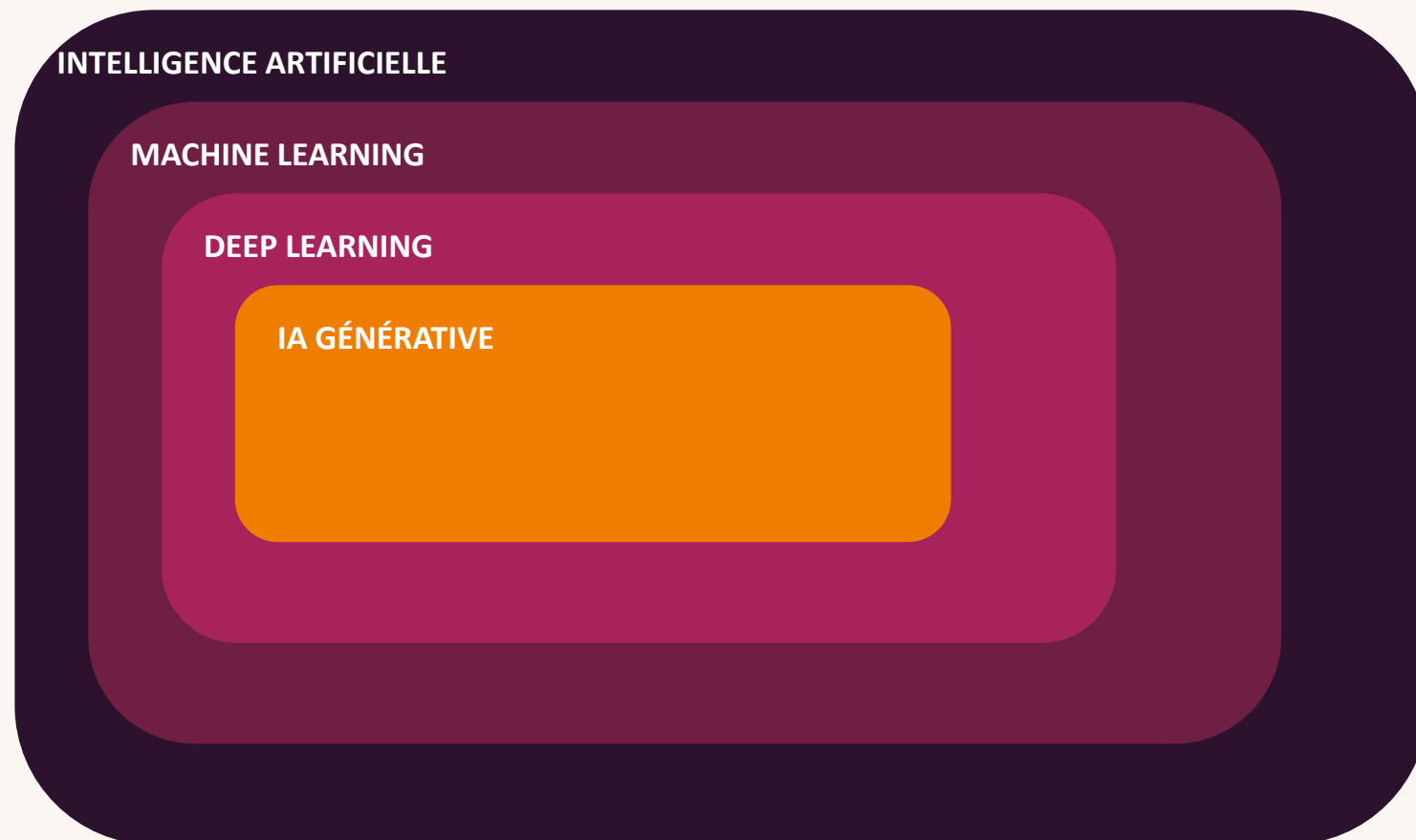
✗ « l'IA est neutre et objective »

✗ « l'IA reproduit un cerveau »

Une IA n'est jamais meilleure — ni plus impartiale — que les données sur lesquelles elle a été entraînée.

Lorsque ChatGPT répond, il ne « sait » rien : il prédit, séquentiellement, la suite la plus probable de votre texte.

L'IA ne se résume pas à ChatGPT



Intelligence artificielle

Le grand ensemble : confier à une machine des tâches dites « intelligentes ».

Machine learning

Apprendre des régularités à partir d'exemples, plutôt que par des règles écrites à la main.

Deep learning

Réseaux profonds qui trouvent eux-mêmes les indices utiles dans l'image ou le signal.

IA générative

Produire du contenu nouveau (ChatGPT, images).
La partie émergée — récente — de l'iceberg.

La majorité des usages cliniques relèvent du machine learning « classique » — pas de l'IA générative.

Machine learning ou deep learning : qui choisit les indices ?

Même tâche dans les deux cas : repérer une pneumonie sur une radiographie de thorax.

Machine learning « classique »

1. Un expert choisit les indices à mesurer : densité, contours, taille des opacités...
2. L'algorithme apprend seulement à pondérer ces indices pour décider.

→ **Données en tableau • peu d'exemples suffisent • reste lisible.**

Régression, forêts aléatoires, XGBoost.

Deep learning

1. On fournit l'image brute — les pixels — sans rien désigner.
2. Le réseau découvre lui-même, couche après couche, les indices pertinents.

→ **Image, son, texte • exige beaucoup de données et de calcul • opaque.**

Réseaux convolutifs (CNN), transformeurs.

Toute la différence tient là : qui choisit les indices pertinents — l'humain (machine learning), ou la machine elle-même (deep learning) ?

Trois grandes façons d'apprendre

Apprentissage supervisé

On fournit des exemples étiquetés (une radio → son diagnostic). Le modèle apprend la correspondance.

Le plus répandu en santé : détection de pneumonie, de rétinopathie...

Apprentissage non supervisé

On fournit des données sans étiquette. Le modèle découvre seul des structures et des regroupements.

Phénotypage de patients, identification de sous-groupes de BPCO.

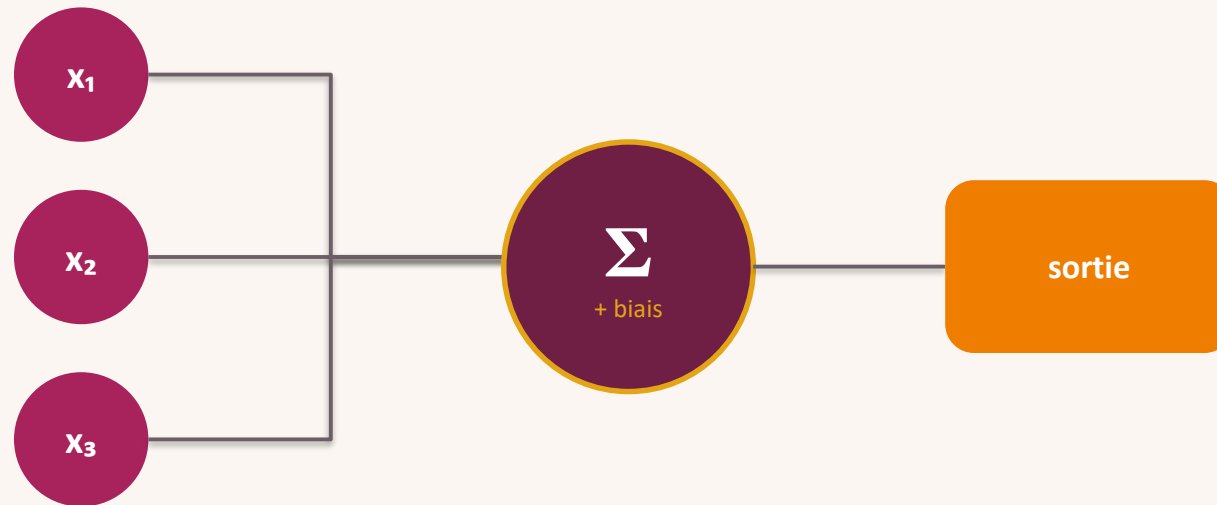
Apprentissage par renforcement

Le modèle apprend par essais et erreurs, guidé par une récompense.

Optimisation de protocoles (dosage, réglages ventilatoires) — surtout en recherche.

Point commun : aucune règle n'est écrite à la main — le modèle apprend des données.

L'unité de base : le neurone artificiel



$$\text{sortie} = f(w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + b)$$

Une opération très simple

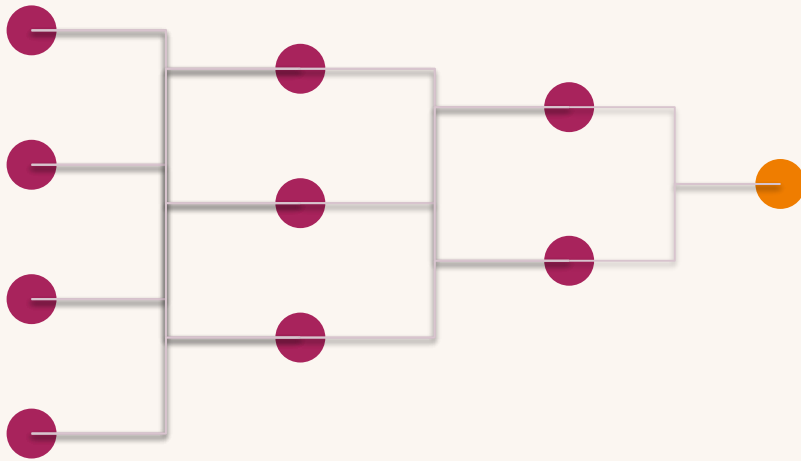
Chaque neurone multiplie ses entrées par des poids, additionne, et transmet le résultat.

« Apprendre » = ajuster ces poids pour réduire l'erreur, en répétant l'opération des millions de fois.

Toute la complexité naît de l'empilement de ces unités élémentaires.

Un réseau de neurones : l'image... et la réalité

Le schéma que l'on montre



Entrées → couches cachées → sortie

Ce que c'est, informatiquement

```
W = [[ 0.12, -0.55,  0.03,  0.88],  
      [-0.21,  0.40,  0.17, -0.62],  
      [ 0.91, -0.08, -0.33,  0.05],  
      [ 0.27,  0.61, -0.49,  0.14]]
```

```
sortie = activation( W · x + b )
```

Des tableaux de nombres — les poids — et des multiplications. Rien de plus.

Un grand modèle, c'est simplement des centaines de millions de ces nombres, ajustés pendant l'entraînement.

Entraîner un modèle, concrètement (radiographie)

```
from torchvision import models
import torch.nn as nn

# 1. Réseau pré-entraîné (ResNet-50)
model = models.resnet50(weights="IMAGENET")

# 2. Nouvelle tête : normal / pneumonie
model.fc = nn.Linear(2048, 2)

# 3. Entraînement sur des radios annotées
for images, labels in train_loader:
    pred = model(images)          # avant
    loss = perte(pred, labels)    # erreur
    loss.backward()              # rétroprop.
    optimizer.step()             # ajuste les poids

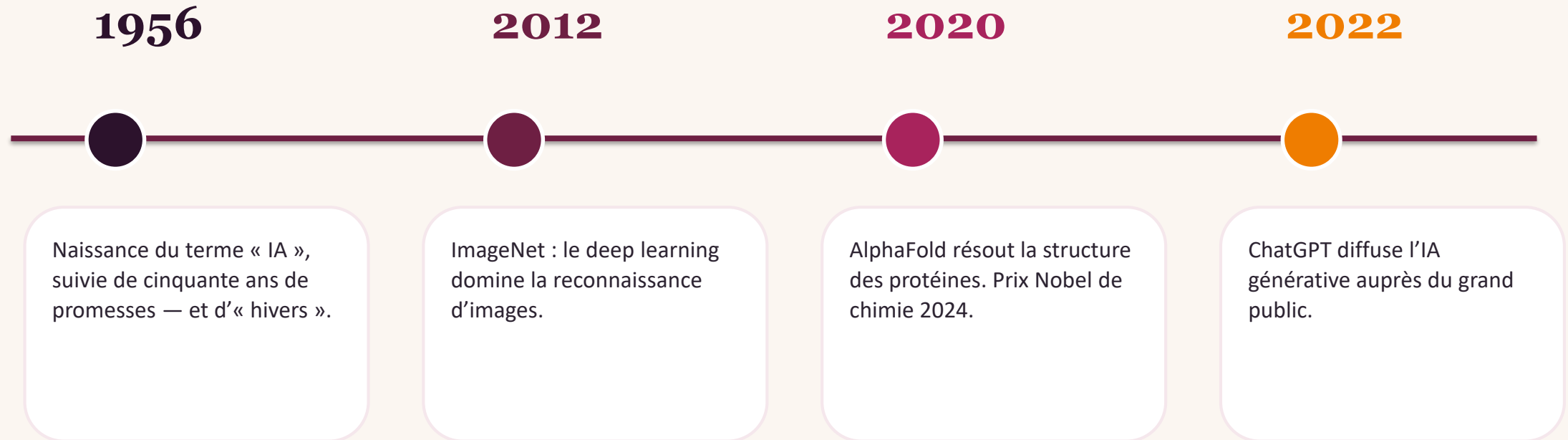
# 4. Prédiction sur une nouvelle radio
proba = model(radio).softmax(1)  # [0.08, 0.92]
```

Ce que fait réellement ce code

- 1 — On part d'un réseau déjà entraîné sur des millions d'images (transfert d'apprentissage).
- 2 — On remplace sa sortie par deux classes : radio normale ou pneumonie.
- 3 — On lui montre des radios annotées ; à chaque erreur, ses poids sont corrigés.
- 4 — Sur une radio inédite, il renvoie une probabilité : ici 92 % « pneumonie ».

Aucune règle médicale n'a été écrite : le modèle a appris des exemples.

Pourquoi maintenant ? Quatre dates



Le déclencheur : trois carburants réunis simultanément — **données massives** · **puissance de calcul** · **algorithmes**

Le revers : deux limites structurelles

« Garbage in, garbage out »

Des données défectueuses produisent une IA défectueuse.

Un modèle techniquement excellent, mais entraîné sur des données biaisées ou incomplètes, reproduira ces biais à grande échelle.

La boîte noire

Plus un modèle est performant, plus il est opaque.

Il annonce « fracture : 92 % » sans raisonnement explicite — difficilement acceptable lorsqu'une décision engage le patient.

En santé, une prédiction inexpliquée ne suffit pas. → des solutions existent.

Ouvrir la boîte noire : des solutions déployées

Choisir des modèles interprétables

Quand c'est possible, privilégier des modèles lisibles par construction (régressions, arbres, forêts) plutôt que le deep learning opaque.

Ex. modèle interprétable de prédiction du sepsis en réanimation.

Crit Care Med 2018 • PMID 29286945

Localiser & expliquer (XAI)

Les solutions de radiologie commercialisées affichent la zone suspecte et un score, plutôt qu'un simple verdict.

Lunit INSIGHT (score 0–100 + carte de chaleur) ; Aidoc (localisation, >1 600 hôpitaux). Méthodes : Grad-CAM, SHAP.

Garder l'humain dans la boucle

Le clinicien valide, corrige ou écarte la proposition. La supervision est un garde-fou, désormais imposé en santé.

Déploiement clinique d'IA explicable (SPECT, coronaropathie).

JACC Cardiovasc Imaging 2022

Réserve : les cartes de chaleur restent imparfaites — elles montrent « où », rarement « pourquoi ».

La carte des usages de l'IA en santé

Diagnostic & imagerie

Radiologie, ophtalmologie, dermatologie

MATURE

Prédiction & prévention

Détérioration, réadmission, risque de chute

ÉMERGENT

Décision thérapeutique

Oncologie de précision, antibiothérapie

ÉMERGENT

Robotique & assistance

Chirurgie assistée, exosquelettes

ÉMERGENT

Administratif & langage

Documentation, codage, planification

MATURE

Rééducation

Notre champ — détaillé dans l'Acte 3

ÉMERGENT

Bien plus que l'imagerie

L'échelle

≈ 39 Md\$

marché mondial 2025

13,9 Md\$

investis en Europe (2025)

« Osez l'IA »

France : 500 000 soignants à former, 200 M€

Pour le clinicien

Aide au diagnostic (imagerie, biologie), repérage des détériorations, second avis.

Pour le patient

Surveillance et coaching à domicile, télé-réhabilitation, éducation personnalisée.

Pour l'organisation

Planification, gestion des flux, anticipation des absences, allocation des ressources.

Pour l'administratif

Comptes rendus, courriers, codage : du temps redonné au soin.

L'imagerie domine les autorisations réglementaires — mais la valeur de l'IA se joue sur toute la chaîne de soin.

Ce qui fonctionne déjà

Dépistage du cancer du sein — essai MASAI (Suède)



Premier essai randomisé : la lecture assistée par IA détecte autant, voire davantage de cancers, tout en réduisant de 44 % la charge de lecture des radiologues.

Lancet Oncol 2023 · Lancet 2026 — PMID 37541274 / 41620232

Accident vasculaire cérébral — alerte en temps réel



La détection automatisée d'occlusion sur l'imagerie accélère l'orientation thérapeutique : des minutes gagnées, donc des neurones préservés.

Dispositifs déployés en routine (marquage CE / FDA)

Biologie structurale — AlphaFold



Prédiction de la structure 3D des protéines à l'échelle du protéome ; un changement de paradigme pour la recherche. Prix Nobel de chimie 2024.

DeepMind, 2020–2024

Ce qui a déçu

Modèle de sepsis « Epic »

Déployé dans des centaines d'hôpitaux. Validation externe indépendante : sensibilité de 33 %, AUC 0,63 (vs 0,76–0,83 annoncés), et fatigue d'alerte.

→ Un déploiement massif ne vaut pas une validation indépendante.

Wong et al., JAMA Intern Med 2021 — PMID 34152373

IA & imagerie de la COVID-19

Revue de 2 212 études proposant un diagnostic ou un pronostic sur imagerie thoracique : aucun modèle utilisable en clinique (biais, fuites de données).

→ Le volume de publications ne fait pas la preuve.

Roberts et al., Nat Mach Intell 2021

Dénominateur commun : données non représentatives et absence de validation prospective indépendante.

Le fossé entre la recherche et la clinique

Publications d'IA en santé

≈ 10 000

études par an

< 1 %

déployées en routine clinique



Conditions de laboratoire — Des jeux de données « propres » qui ne reflètent pas la variabilité du terrain.



Intégration au flux de soins — Un modèle isolé du logiciel métier reste inutilisé.



Validation prospective rare — Peu d'études testent l'outil en vie réelle, sur la décision clinique.



Cadre réglementaire exigeant — Justifié — mais long et coûteux à satisfaire.

Un article scientifique n'est pas un outil utilisable au lit du patient.

Rééducation : la mesure séduit, l'impact se prouve

VALIDÉ

Télé-réhabilitation supervisée par IA

Plateformes (Sword Health, Kaia, Hinge Health) combinant capteurs ou vision, coach virtuel et supervision à distance. Essais randomisés positifs et déploiement à grande échelle.

PROMETTEUR

Vision par ordinateur — gonarthrose

Application d'exercices guidés par caméra : bénéfice fonctionnel démontré en essai randomisé (JMIR mHealth 2025, PMID 40354624).

PROMETTEUR

Analyse de marche « sans marqueurs »

Mesure désormais fiable (ICC ~0,83–0,96 vs analyse 3D) — mais aucun effet démontré sur la récupération du patient.

L'analyse de marche : précieuse pour objectiver et communiquer — surévaluée lorsque l'on la présente comme thérapeutique.

Réhabilitation respiratoire : en quoi l'IA intervient

Concrètement, que fait l'IA ?

Une caméra ou des capteurs reconnaissent les exercices, ajustent l'intensité en temps réel, détectent les compensations et transmettent l'observance au kinésithérapeute.

Le résultat phare (2026)

Réhabilitation pulmonaire assistée par IA : + 6 min de marche vs soins habituels — sur 3 essais randomisés seulement.

Prometteur, pas encore établi. Int J Med Inform 2026 · PMID 41655523

BPCO — interventions numériques

Bénéfices sur l'observance et certains résultats fonctionnels.

JMIR 2025 · PMID 40418567

Auscultation augmentée

Classification des sons respiratoires (crépitations, sibilants, ronchi) par deep learning.

Sci Rep 2021 · PMID 34433880

Réadaptation cardiaque

Le numérique et l'IA soutiennent le suivi et l'adhésion.

J Cardiopulm Rehabil Prev 2025 · PMID 40162809

En réanimation : deux gestes du kiné, augmentés

Échographie diaphragmatique

Le kinésithérapeute évalue de plus en plus le diaphragme par échographie. L'IA mesure automatiquement épaisseur et fraction d'épaississement, et affine la prédiction du sevrage.

Diaphragme + IA → meilleure prédiction du sevrage (cohorte prospective).

JMIR Form Res 2025 · PMID 40923772 / Respir Res 2025 · PMID 40682068

Asynchronies patient–ventilateur

L'IA analyse en continu les courbes du ventilateur et repère les désadaptations (efforts inefficaces, double déclenchement) — souvent invisibles à l'œil, fréquentes et délétères.

Détection automatisée en temps réel au lit du patient.

Respir Care 2025 · PMID 40178919 / SmartAlert 2025 · PMID 40582190

L'IA objective l'évaluation et hiérarchise la surveillance — la décision et le geste restent les vôtres.

Documentation et logistique : du temps redonné au soin

Comptes rendus générés

VALIDÉ

L'« IA ambiante » transcrit et structure la consultation en compte rendu. Qualité comparable au document humain, avec réduction de la charge documentaire et de l'épuisement professionnel.

JAMA Netw Open 2025 • PMID 40314951

JAMIA Open 2025 • PMID 39991073

Synthèses & courriers

PROMETTEUR

Les grands modèles de langage rédigent comptes rendus de sortie et synthèses à partir du dossier — relecture humaine indispensable.

Intern Med J 2025 • PMID 40434141

Revue : BMC Med Inform Decis Mak 2025 • PMID 40598136

Logistique & planification

PROMETTEUR

Optimisation des plannings, anticipation des rendez-vous non honorés, allocation des créneaux et des ressources.

Usage établi du domaine administratif en santé

Aide au plan de rééducation et à la prescription

Recommandation d'exercices

À partir de la pathologie, des limitations, du niveau et des objectifs, l'outil propose un programme et l'adapte à la progression (logiciels métiers de prescription).

La preuve clinique progresse : une télé-réhabilitation guidée par IA améliore la capacité d'effort.

J Med Internet Res 2026 · PMID 41529829

Les modèles de langage en appui

Reformuler un programme pour le patient, proposer des variantes selon le matériel, expliquer un exercice, traduire — un appui rédactionnel rapide.

Limite : des réponses parfois erronées énoncées avec assurance (« hallucinations »). La validation reste celle du clinicien.

Ann Biomed Eng 2025 · PMID 39760952 / BMC Med Educ 2025 · PMID 40275241

L'IA propose, le kinésithérapeute dispose — la prescription engage votre responsabilité.

Le kinésithérapeute augmenté, non remplacé

Ce que l'IA fait déjà pour vous

- Rédiger et structurer les comptes rendus
- Préparer les supports d'éducation du patient
- Proposer et adapter un plan d'exercices
- Objectiver une mesure, hiérarchiser la surveillance
- *Répondre aux questions fréquentes (lombalgie — Ann Rheum Dis 2025)*

Ce que l'IA ne fait pas

- La relation thérapeutique
- Le raisonnement clinique propre à ce patient
- La décision partagée
- Assumer la responsabilité de l'acte

Ce ne sont pas les kinésithérapeutes que l'IA remplacera, mais peut-être ceux qui l'ignorent — par ceux qui l'utilisent avec discernement.

Demain proche — et le cadre qui s'installe

Évolutions attendues

IA multimodale (image, texte, signal), agents et intégration aux dossiers. La valeur naîtra de l'intégration au flux de travail, non de la prouesse technique.

AI Act européen

Adopté en 2024, applicable progressivement jusqu'en 2027. L'IA en santé est classée « à haut risque » : supervision humaine obligatoire — vous.

France — HAS / CNEDiMTS

Évaluation en vue du remboursement. Premier avis favorable récent pour une thérapie numérique.

Vigilance : le marquage CE atteste d'une conformité, non d'une efficacité clinique. La bonne question reste : « quels essais cliniques ? »

Cinq règles d'or face à l'IA

1

L'IA ne décide jamais seule — Vous demeurez le décideur final — et le responsable de l'acte.

2

Traçabilité — Documenter : « l'IA recommande X ; je décide Y, parce que... ».

3

Formation — Comprendre les limites de l'outil que l'on emploie.

4

Esprit critique — Exiger les preuves cliniques, non la documentation commerciale.

5

Information du patient — Transparence sur le recours à l'IA dans la prise en charge.

CONCLUSION

Mode *et* réalité

Une transformation réelle est à l'œuvre — accompagnée d'une bulle d'annonces tout aussi réelle.

Extuber au bon moment, soutenir l'effort dans la durée : pour ces décisions, l'IA peut désormais aider

À condition de savoir laquelle croire

Merci

Sources principales

- **Réhab. pulmonaire assistée par IA — méta-analyse**
Int J Med Inform 2026 · PMID 41655523
- **Interventions numériques dans la BPCO — méta-analyse**
J Med Internet Res 2025 · PMID 40418567
- **Échographie diaphragmatique & sevrage (IA)**
JMIR Form Res 2025 · PMID 40923772
- **Mesure automatique du diaphragme (deep learning)**
Respir Res 2025 · PMID 40682068
- **Asynchronies patient–ventilateur (IA)**
Respir Care 2025 · PMID 40178919
- **Sons respiratoires — deep learning**
Sci Rep 2021 · PMID 34433880
- **Réadaptation cardiaque & IA — revue**
J Cardiopulm Rehabil Prev 2025 · PMID 40162809
- **Mammographie — essai randomisé MASAI**
Lancet Oncol 2023 / Lancet 2026 · PMID 37541274 / 41620232
- **Modèle de sepsis Epic — validation externe**
JAMA Intern Med 2021 · PMID 34152373
- **IA & imagerie COVID-19 — revue critique**
Roberts et al., Nat Mach Intell 2021
- **Modèle interprétable de sepsis (ICU)**
Crit Care Med 2018 · PMID 29286945
- **Documentation par IA ambiante**
JAMA Netw Open 2025 · PMID 40314951
- **LLM & comptes rendus de sortie**
Intern Med J 2025 · PMID 40434141
- **Télé-réhab guidée par IA — essai randomisé**
J Med Internet Res 2026 · PMID 41529829