

LA RADIOLOGIE
LES IMAGES D'UNE VIE



MISE EN ŒUVRE DE L'IA À GRANDE ÉCHELLE EN RADIOLOGIE :
UNE EXPÉRIENCE MULTICENTRIQUE DE 4,5 ANS.

Sergey Morozov, Benoit Rizk, Natalie Heracleous,
Cyril Thouly, Benoit Dufour, Octave Novarina, Simon Pericou

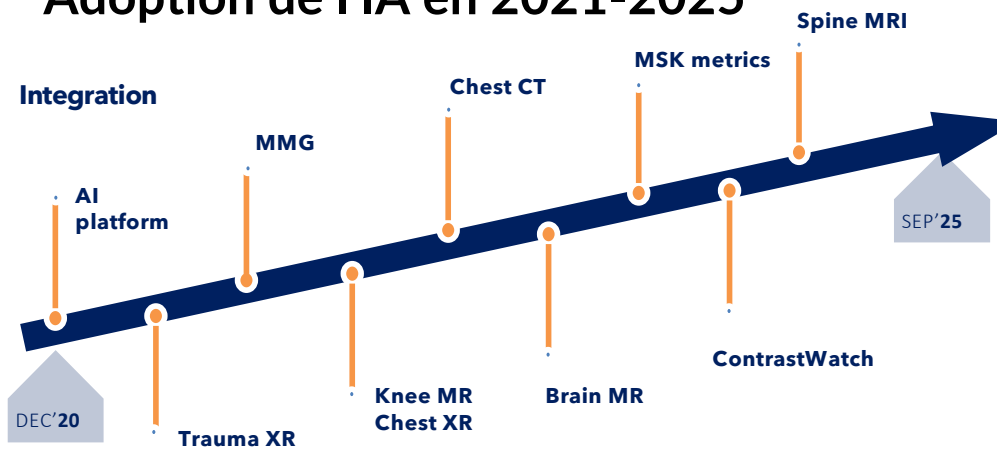
3R Swiss Imaging Network



L'un des **plus grands** réseaux privés de **radiologie** de Suisse, dont **l'innovation** est l'une des **valeurs fondamentales**



Adoption de l'IA en 2021-2025



La vision de l'IA chez 3R

CONTEXTE

Sûr/sensible
Précis/spécifique
À l'heure
Pratique



Objectifs de l'étude

ANALYSE DE L'ADOPTION DE L'IA

Quantifier

1. Quantifier les **modèles d'adoption et d'utilisation de l'IA** dans plusieurs modalités d'imagerie.

Analyser

2. Analyser la dynamique temporelle de **l'interaction entre l'IA et le radiologue**.

Mesurer

3. Mesurer l'effet de l'adoption de l'IA sur les **délais de reporting**.

Définir

4. Définir des **données de référence (benchmarks)** aux institutions qui planifient l'intégration de l'IA.

Conception de l'étude et collecte des données

MÉTHODOLOGIE

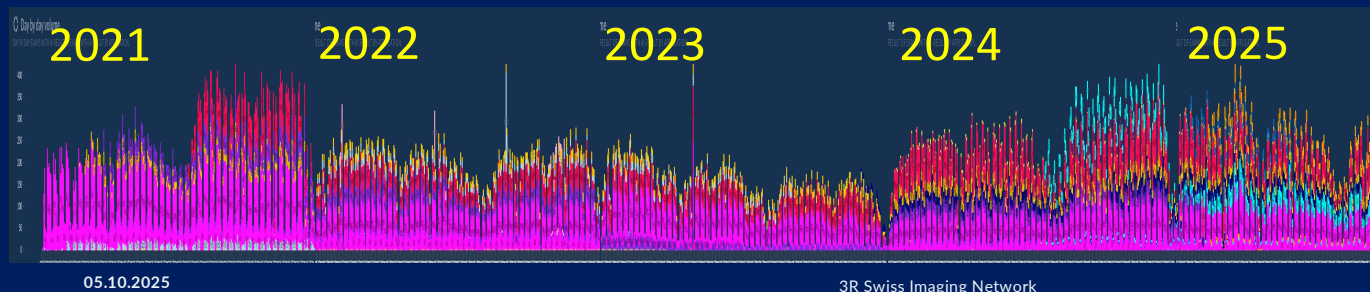
Observationnel rétrospectif multicentrique

- / 4,5 ans d'adoption de l'IA : 03.2021 – 09.2025
- / 20 centres d'imagerie suisses / 58 radiologues
- / 10 solutions d'IA / certifiées CE / plateforme cloud
- / + de 389k études traitées par l'IA / ~100k par an

La **validation clinique** s'appuie sur des pratiques institutionnelles continues d'examen par les pairs et d'apprentissage par les pairs.

Métriques analysées :

- / Latence de traitement et flux de travail temporels
 - Échantillonnage du tableau de bord IA : 09/2023 à 05/2025
 - Échantillonnage RIS : 01/2024 à 09/2025
 - Valeurs médianes pour les analyses de timing
- / Modèles d'utilisation et taux d'adoption
 - Questionnaire sur l'expérience d'utilisation de l'IA en mai-juin 2025

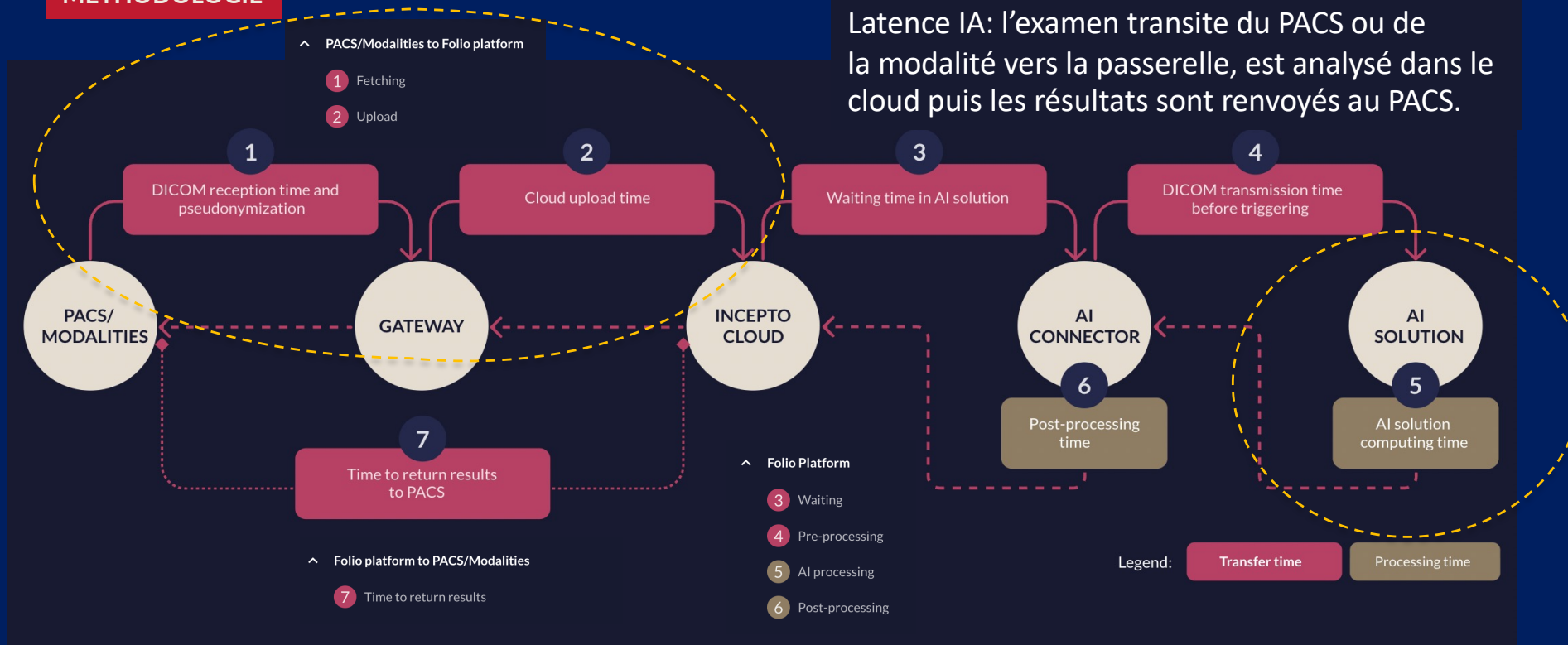


Volumes quotidiens traités
avec l'IA : 03.2021-08.2025

Définitions de la latence de l'IA

MÉTHODOLOGIE

Latence IA: l'examen transite du PACS ou de la modalité vers la passerelle, est analysé dans le cloud puis les résultats sont renvoyés au PACS.



Chronologie de l'interaction IA-Humain

MÉTHODOLOGIE

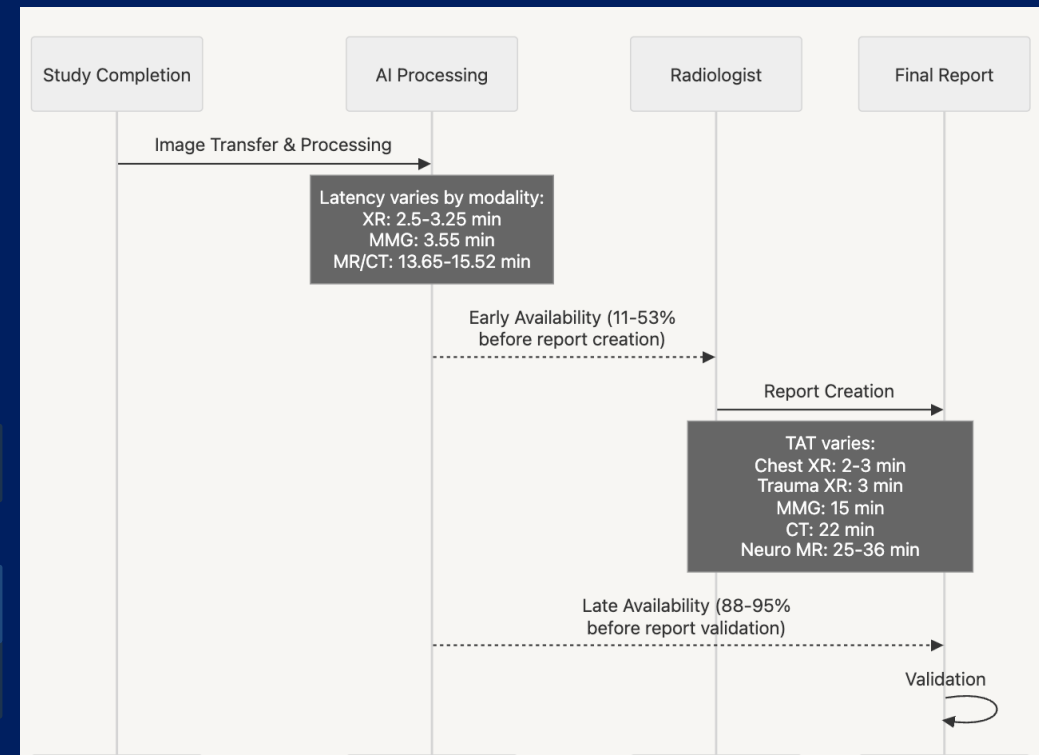
1. L'IA **avant** le rapport



2. L'IA **pendant** le rapport



3. L'IA **après** le rapport



TAT = turnaround time = délai de rédaction du rapport radiologique

Mesures d'adoption de l'IA : cadre méthodologique

MÉTHODOLOGIE



Temps d'exécution de l'IA (latence)

MÉTRIQUE OBJECTIVE

- Source des données : tableau de bord IA
- Mesure : temps entre l'arrivée de l'examen et la disponibilité des résultats de l'IA
- Définition : $t(\text{AI_arrival}) - t(\text{study_completion})$
- IA vs rapport :
 $t(\text{AI_arrival}) <> t(\text{report_created}) <> t(\text{report_validated})$
- Suivi : tableaux de bord par modalité et cas d'utilisation



Délai d'exécution du rapport

MÉTRIQUE OBJECTIVE

- Source de données : horodatages RIS, analyse du flux de travail
- Mesure : comparez les cohortes basées sur l'IA et celles qui ne le sont pas.
- Définition : $t(\text{report_validated}) - t(\text{report_created})$



Valeurs de l'IA et exigences de mise en œuvre

MÉTRIQUE SUBJECTIVE

- Source des données : Enquêtes structurées (T2 2025)
- Mesure : échelles de Likert (1-5) + retour qualitatif
- Échantillon : 53/58 radiologues (taux de réponse de 91,4 %)



Évaluation de la qualité de l'IA

MÉTRIQUE SUBJECTIVE

- Source des données : Enquêtes Net Promoter Score (NPS)
- Mesure : « Recommanderiez-vous cet outil d'IA ? » (échelle 0-10)
- Calcul : % Promoteurs (9-10) - % Détracteurs (0-6)

Méthodologie du questionnaire : fiable et reproductible

MÉTHODOLOGIE

Design

Enquête à méthodes mixtes: Likert 1 à 5, Net Promoter Score 0 à 10 par outil d'IA, fréquence d'utilisation et texte libre court.

Échantillonnage

Recensement ciblé de 58 radiologues répartis dans 20 centres ; Le suivi intensif a permis d'obtenir 53 réponses (91,4 %), ce qui a permis de minimiser le biais de non-réponse avec une puissance adéquate pour les médianes et les NPS.

Scoring et analyse

Pipeline prédéfini : vérification de la normalité Shapiro-Wilk ; médianes et IQR pour les articles de Likert ; NPS = promoteurs - détracteurs par outil ; corrélations de Spearman ; le signalement des valeurs aberrantes IQR ; Codage thématique du texte ouvert dans des compartiments standard (vitesse, intégration, fiabilité, flux de travail).

Fiabilité et reproductibilité

La cohérence interne est mise en évidence par des corrélations inter-constructions ($r \approx 0,66-0,68$) entre la confiance, la qualité perçue et la confiance ; des questions standardisées et un livre de codes permettent une réplique externe ; anonymisation des répondants.

Limitations : contexte d'auto-évaluation et paramètre de réseau mature.

Volume et distribution de l'étude

RÉSULTATS I « STATS DE L'IA »

Nombre total d'examens traités par IA en 2021-2025 : 389k =
= 38% du volume total d'examens XR, MG, CT, MR

	% d'examens traités avec l'IA			
	XR	MG	MR	CT
2023	73%	99%	8%	19%
2024	52%	97%	12%	24%
2025 (projeté)	69% *	97%	17%	24%

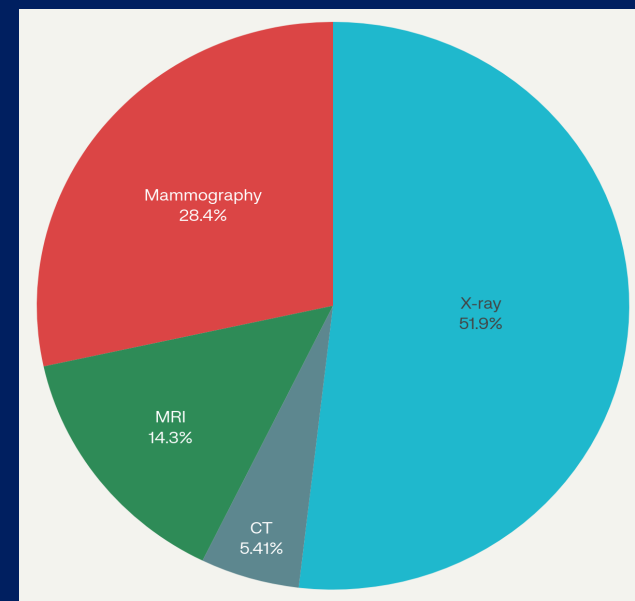
* Les références rhumatologiques ne sont pas éligibles pour MSK XR AI

Sorties négatives de l'IA :

- / XR : 66%
- / MG : 69%
- / MR : 7% (genou, lombaire)
- / CT : 24%

Utilisation anatomique :

- / MSK : 53 %
- / Seins : 28 %
- / Thorax : 14 %
- / Neuro : 5 %



Traitement de l'IA par modalité d'imagerie

Résultats de la latence de traitement de l'IA

RÉSULTATS II « LATENCE DE L'IA »

Performance globale :

- / Latence totale **médiane** : 3 min.
- / Latence totale **moyenne** : 12 min.

Impact sur l'infrastructure :

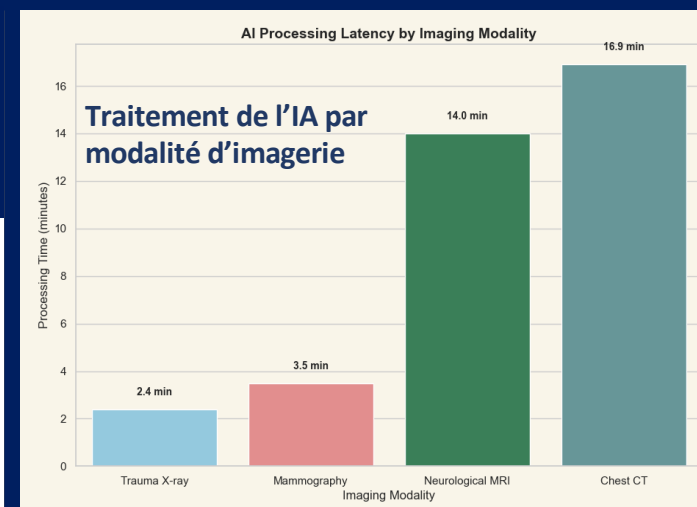
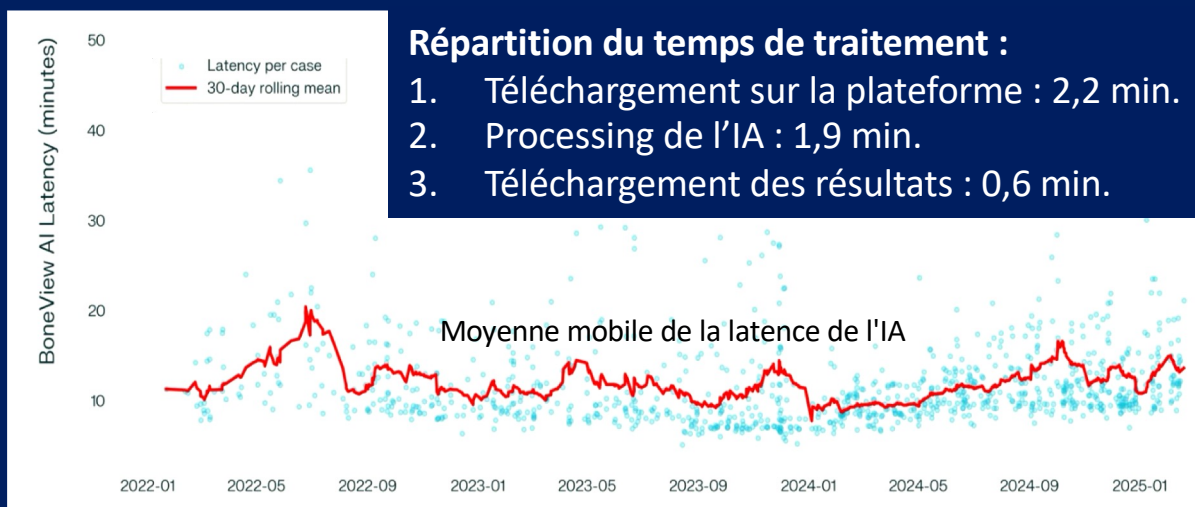
- / Interactions avec la plateforme PACS : 87 % des valeurs aberrantes

Temps de traitement **médians** par modalité :

- / Radiographie traumatique : 2,4 min.
- / Mammographie : 3,5 min.
- / IRM neurologique : 14,8 min.
- / TDM thoracique : 16,9 min.

Répartition du temps de traitement :

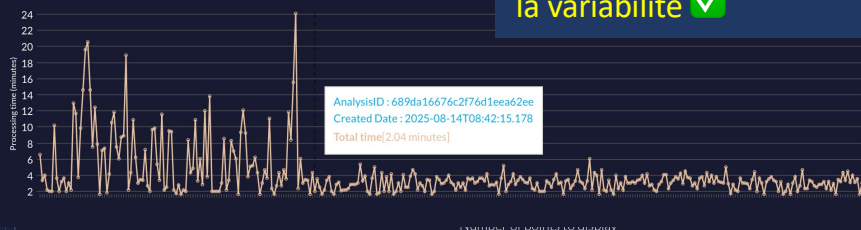
1. Téléchargement sur la plateforme : 2,2 min.
2. Processing de l'IA : 1,9 min.
3. Téléchargement des résultats : 0,6 min.



Exemples illustratifs de variations de la latence de l'IA

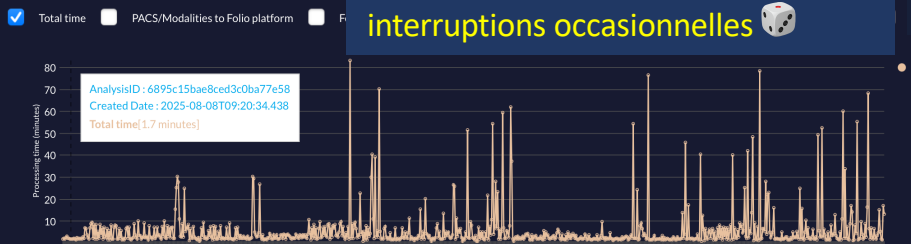
RÉSULTATS II « LATENCE DE L'IA »

Comportement de l'IA incohérent et très variable 🌪️

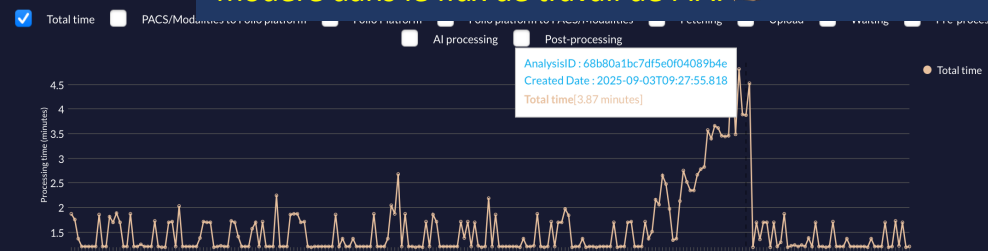


Le passage du Q/R au Push accélère l'exécution et réduit la variabilité ✅

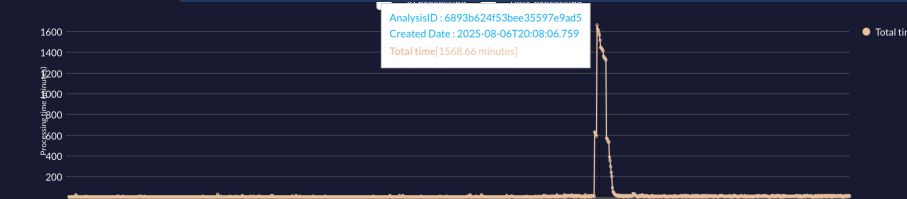
Livraison cohérente de l'IA avec des interruptions occasionnelles 🎲



Dysfonctionnement du PACS, entraînant un retard modéré dans le flux de travail de l'IA. 🐌



Le flux de travail de l'IA a été entièrement interrompu en raison de la mise hors ligne du PACS 🛑



IA <> Radiologie Dynamique Temporelle

RÉSULTATS III « AI VS HUMAN TIMING »

Disponibilité des résultats de l'IA :

- Avant la création du rapport :

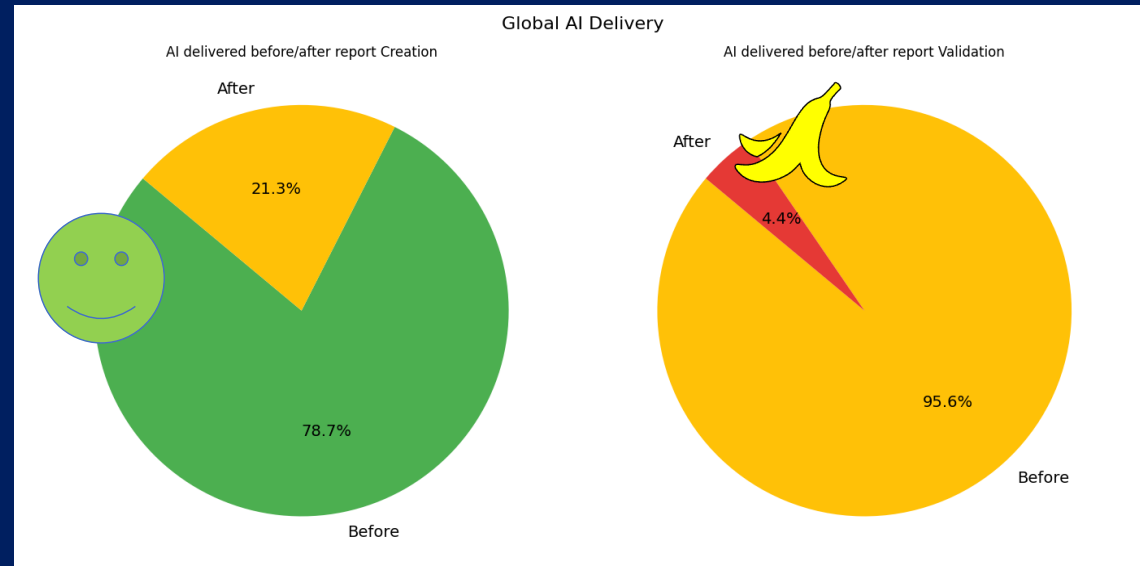
- Âge osseux 96.5% 👍
- MSK Metrics RX: 86% 👍
- IRM du genou: 82% 👍
- Traumatisme XR: 81.7%
- Thorax CT: 55.8%
- Mammographie: 46.9%

- Avant la validation du rapport:

95.6% of cases => slows the reporting

- Après validation du rapport: 4.4%

=> Risque de responsabilité pour le radiologue

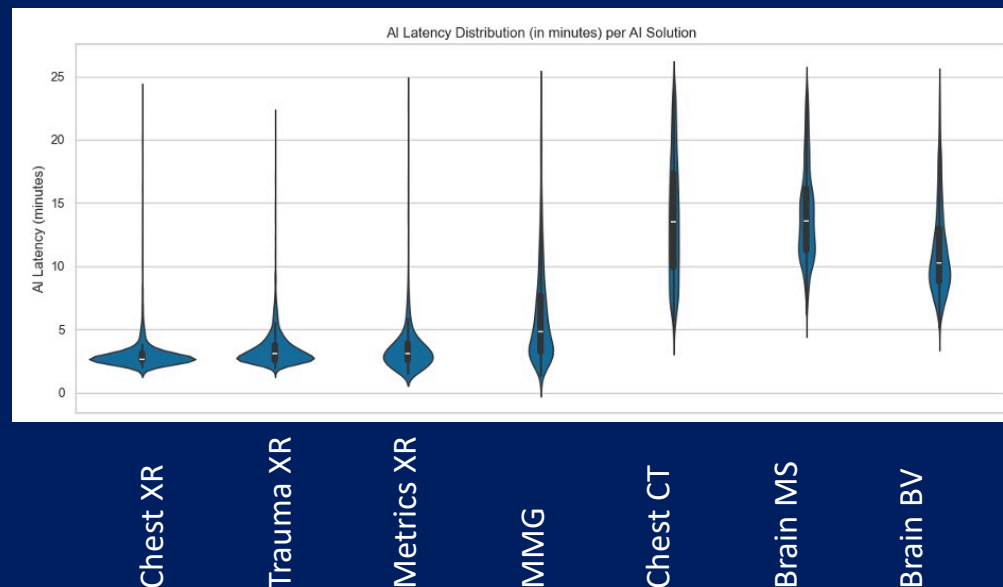


Résultat critique : La disponibilité de l'IA en temps prévu est cruciale pour l'intégration du flux de travail clinique, les rapports générés par LLM et l'analyse avancée (comparaison avec les précédents, pronostic).

Tableau d'analyse comparative du temps de traitement cible

RÉSULTATS III « AI VS HUMAN TIMING »

Solution d'IA	Sept. 2025, médiane, min.	Optimisation
Thorax XR	2,0	À temps
Trauma XR	1,5	Téléchargement plus rapide !
Metrics XR	1,2	À temps
MMG	3,2	Téléchargement plus rapide !
Thorax CT	11,7	Télécharg. +rapide & accélér. de l'IA
IRM cérébrale BV/MS	11,5-12,0	À temps
IRM du genou	3,5	-



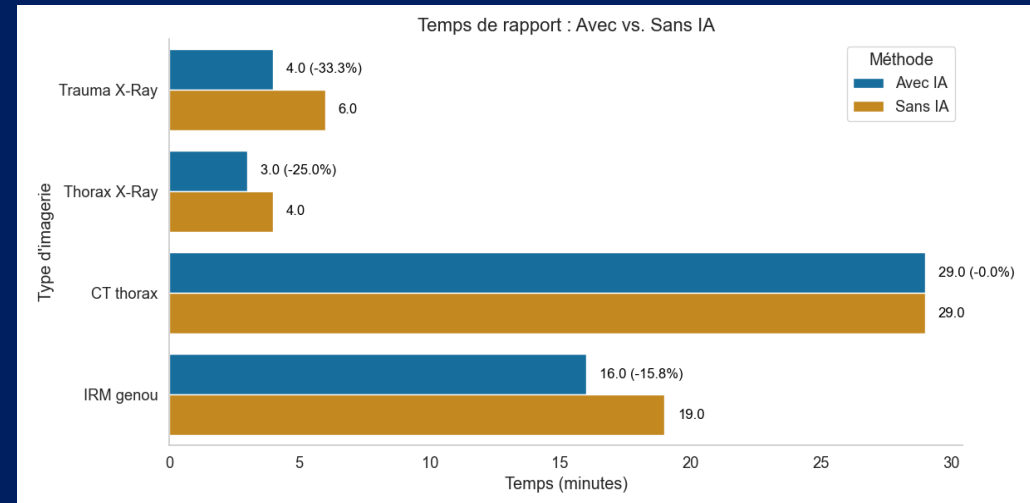
La répartition de la latence de traitement de l'IA entre les modalités d'imagerie, montrant des temps de traitement **plus stables/prévisibles pour les applications XR et MG**, tandis que la **TDM thoracique et l'IRM cérébrale présentent une plus grande variabilité** et des performances moins prévisibles.

Amélioration du délai d'exécution des CR grâce à l'IA

RÉSULTATS IV « RAPPORTS AVEC L'IA »

Réductions significatives du TAT :

- / RX traumatique : -33,3 % (6,0 => 4,0 min)
- / RX thoracique : -25,0 % (4,0 => 3,0 min)
- / IRM du genou : -15,8 % (19,0 => 16,0 min)
- / TDM thoracique : -0.00 % (29,0 => 29,0 min)



Principaux facteurs de performance :

- / Améliorations les plus rapides en XR
- / Améliorations modérées en TDM/IRM

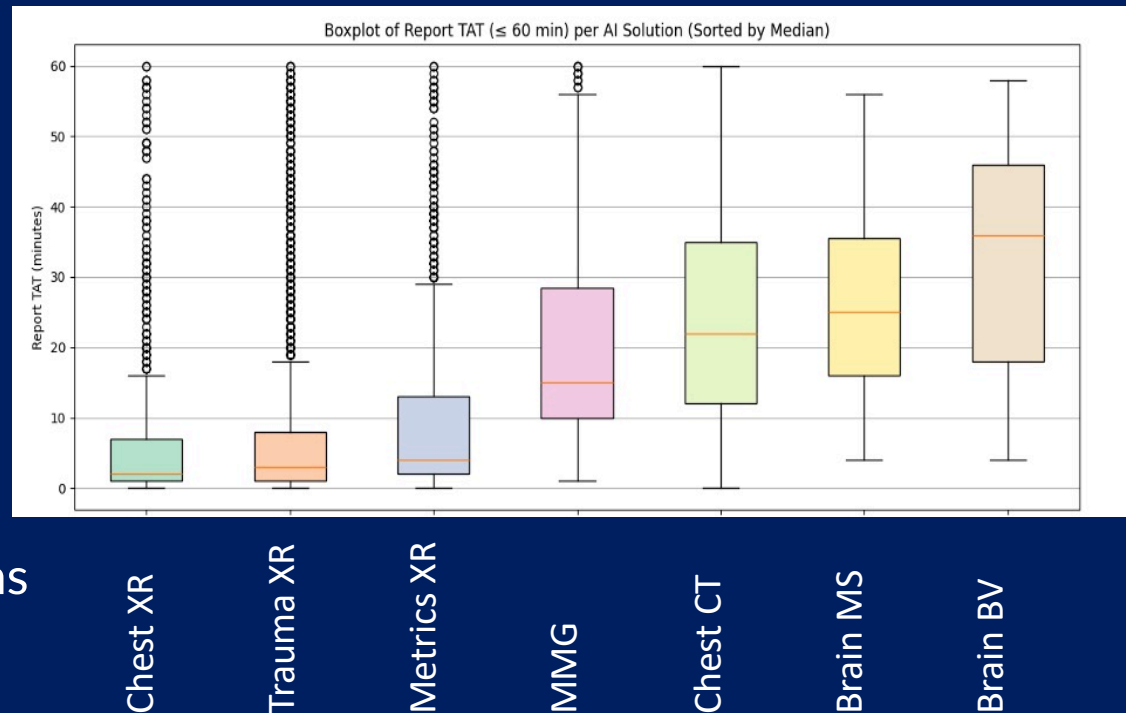
Solution d'IA	Taille de l'échantillon	TAT médian sans IA	TAT médian avec IA	Erreur std avec IA
Trauma RX	85763	6.00	4.00	0.16
Thorax RX	18839	4.00	3.00	0.34
Genou IRM	12673	19.00	16.00	0.36
Thorax CT	9850	29.00	29.00	0.46

Latence de rédaction du compte rendu avec l'IA

RÉSULTATS IV « RAPPORTS AVEC IA »

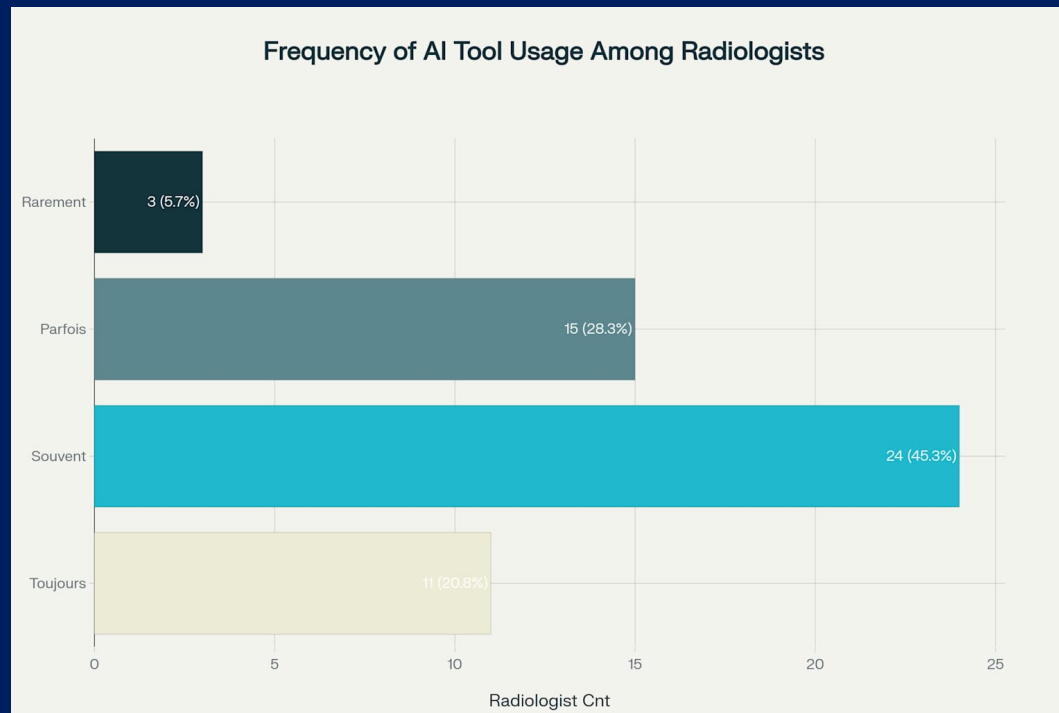
Raisons de la grande variabilité :

- / Rapport créé à l'avance
- / Rapport créé et reporté
- / Rapport envoyé pour deuxième avis
- / Radiologue interrompu
- / Rapport rouvert pour modifications
(=>seule la première validation a été utilisée pour l'étude)



Satisfaction et adoption des utilisateurs

RÉSULTATS V « AI SENTIMENT »



Indice général d'innovation : 73/100
(Early Adopters phase)

Taux d'adoption de l'IA : 91/100

/ Intensité d'utilisation : 70/100

/ Pertinence technologique : 76/100

/ Sentiment d'innovation : 55/100

Fréquence d'utilisation :

/ Rarement : 5,7 % (3 radiologues)

/ Parfois : 28,3 % (15 radiologues)

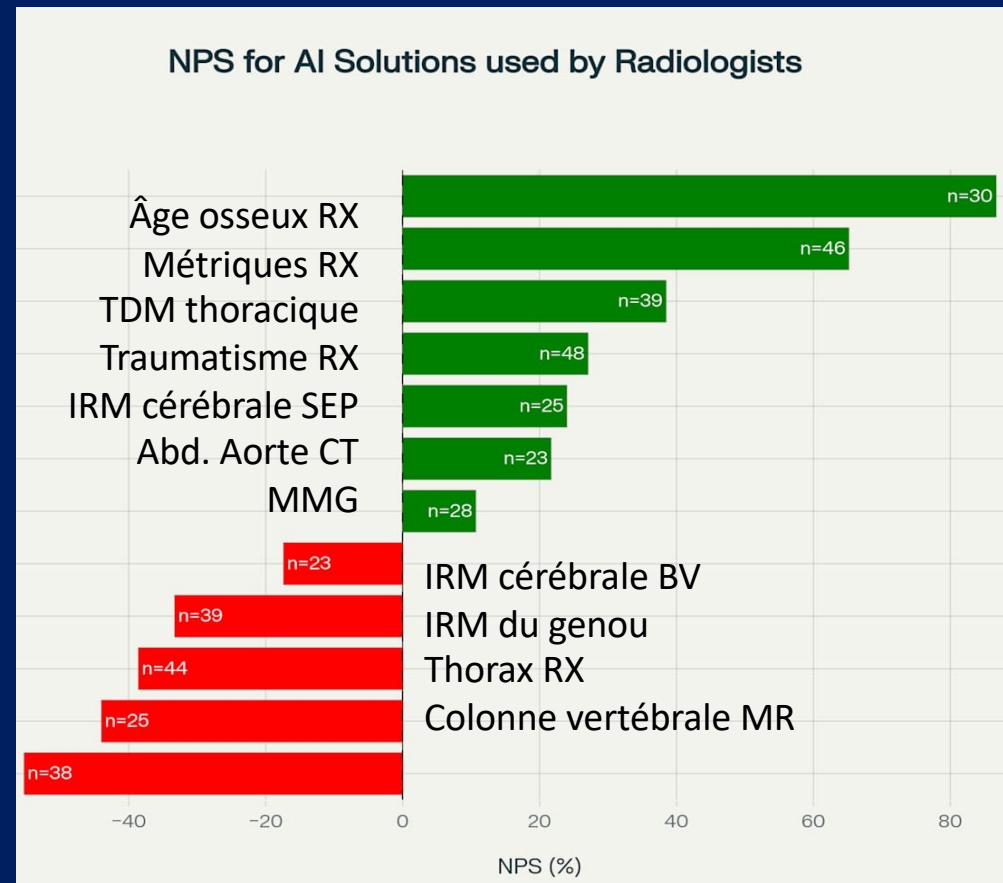
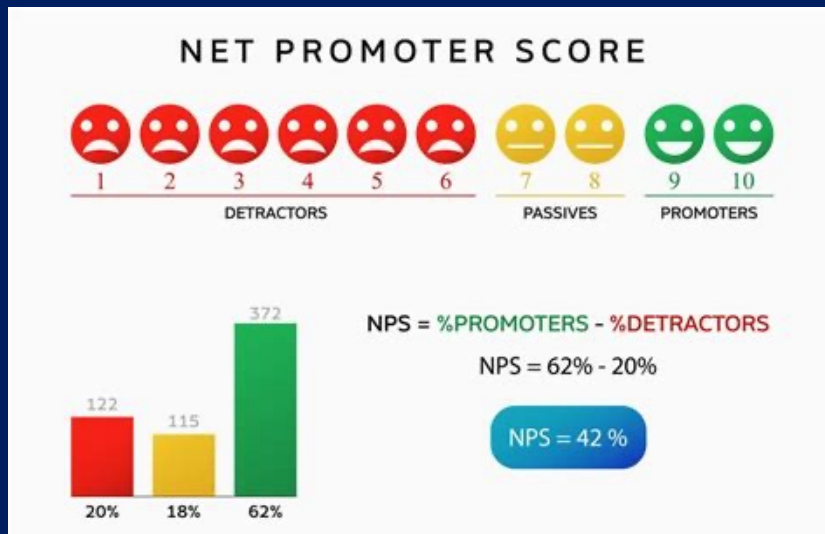
/ **Souvent : 45,3 % (24 radiologues)**

/ **Toujours : 20,8 % (11 radiologues)**

Évaluations individuelles des solutions d'IA

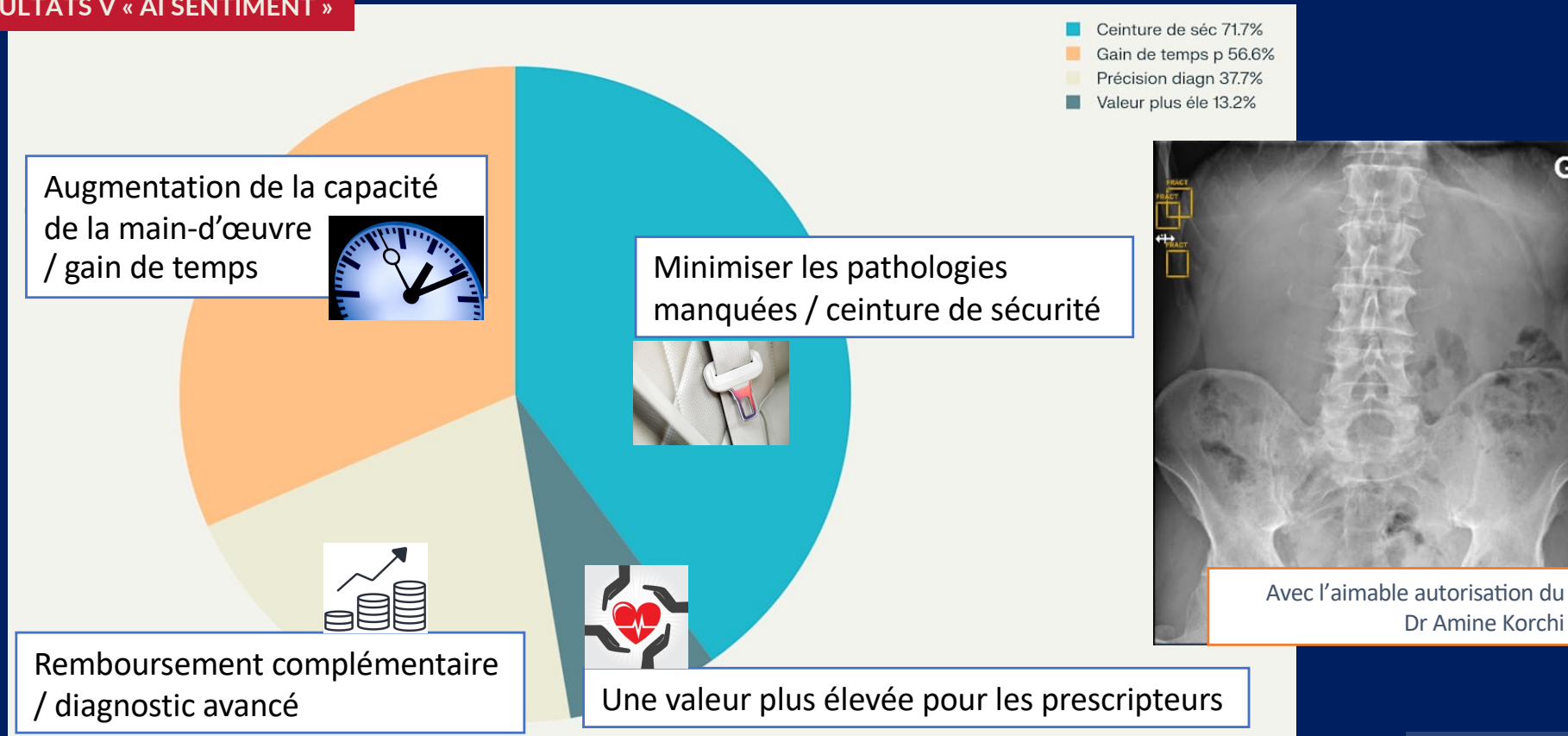
RÉSULTATS V « AI SENTIMENT »

Sur une échelle de 0 à 10, quelle est la probabilité que vous recommandiez ces outils d'IA à vos collègues ?



Valeurs d'IA rapportées par les radiologues

RÉSULTATS V « AI SENTIMENT »



Analyse de sous-groupes et de corrélations

RÉSULTATS V « AI SENTIMENT »

Modèles d'utilisation par expérience :

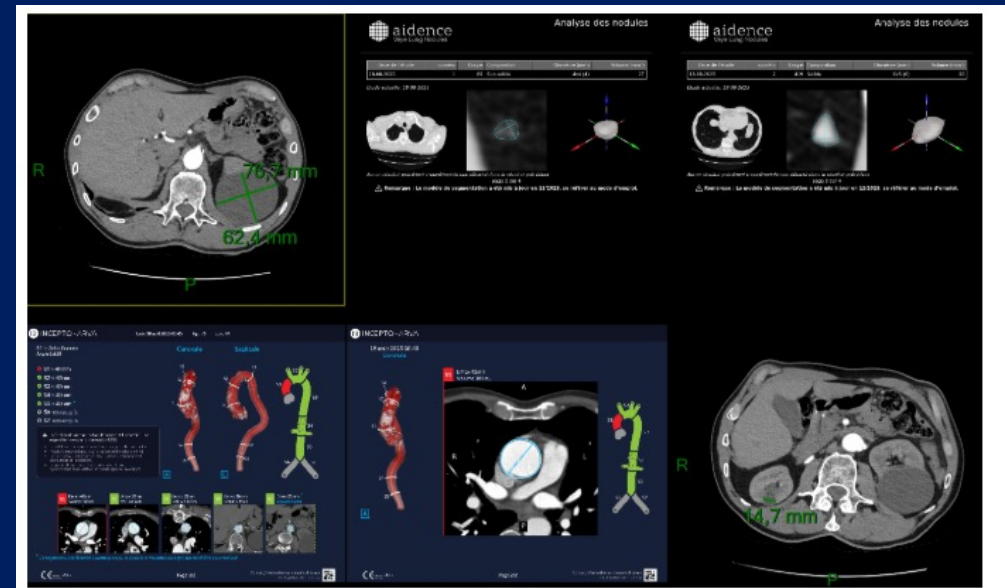
/ 3 à 5 ans : Niveaux d'adoption modérés avec une intégration prudente

/ **6-15 ans : Utilisation « souvent » la plus élevée, en tête des adopteurs précoces**

/ 15+ ans : Adoption plus conservatrice avec des modèles d'utilisation variés

De fortes corrélations positives entre les principaux facteurs de sentiment :

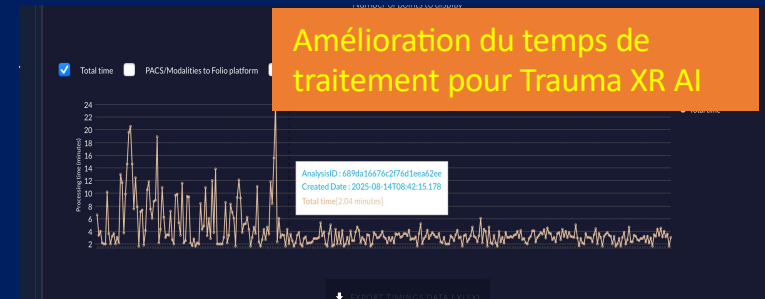
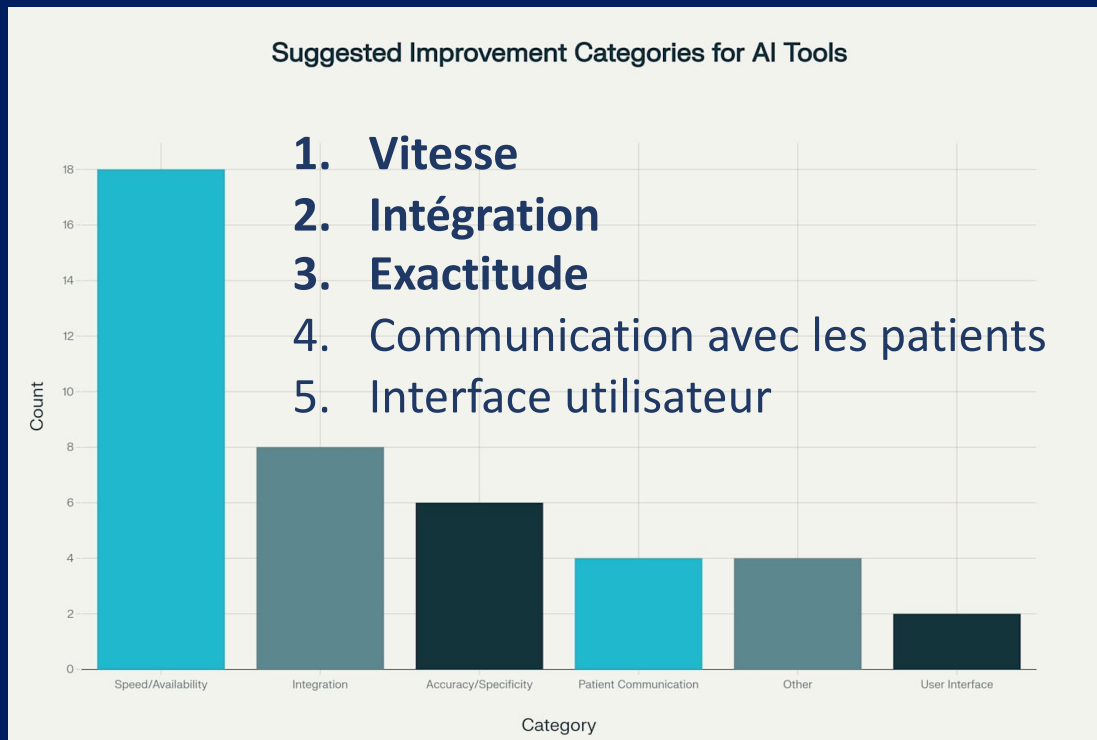
/ **Confiance dans l'IA** ↔ Perception de l'amélioration de la qualité (**$r = 0,66$**) ↔ Partage confiant des résultats (**$r = 0,68$**)



Deuxième page du rapport avec des **images clés générées par l'IA**

Exigences liées à l'IA signalées par les radiologues

RÉSULTATS V « AI SENTIMENT »



Nodule	Type de nodule	Date du scanner 1: 2022-11-21			Date du scanner 2: 2025-06-30			Temps de doublement
		Loc. du nodule	2D du grand axe (mm)	Volume (mm ³)	Loc. du nodule	2D du grand axe (mm)	Volume (mm ³)	
N1	solide	Coupe 163	5	58	Coupe 145	5	49	-5690
N2	solide	Coupe 161	5	34	Coupe 183	4	33	-28994
N3	solide	Coupe 193	4	15	Coupe 217	4	12	-3186
N4	solide	Coupe 219	6	42	Coupe 237	6	31	-2040
N5	solide	Coupe			Coupe 299	3	16	
N6	solide	Coupe 295	5	16	Coupe 325	5	17	-5888
N7	solide	Coupe			Coupe 351	4	17	
N8	solide	Coupe 401	6	59	Coupe 363	6	56	-13029
N9	solide	Coupe 381	5	34	Coupe 371	5	18	-1049
N10	solide	Coupe 405	7	36	Coupe 409	5	22	-1377
N11	solide	Coupe 439	4	19	Coupe 417	4	22	4291
N12	solide	Coupe 449	4	27	Coupe 433	4	31	5338

Table préremplie par l'IA avec mesures des nodules pulmonaires

Limites et prochaines étapes

RÉSUMÉ

Limitations:

- / Radiologie ambulatoire et réseau mature.
- / Déséquilibre des groupes de comparaison dû à la conception observationnelle.
 - _ => Capacité limitée à attribuer définitivement les améliorations du flux de travail uniquement à l'adoption de l'IA.
- / Manque d'analyse de taux de réduction des erreurs diagnostiques.

Prochaines étapes :

- / Étude prospective sur des cas d'utilisation réussis identifiés.
- / Études d'interaction humain-IA pour maximiser les performances individuelles des radiologues avec l'aide de l'IA.
- / Évaluation de l'impact économique pour justifier l'incorporation durable de l'IA, améliorer les revenus et maintenir les coûts.

Conclusions

RÉSUMÉ

1. Le réseau d'imagerie suisse 3R a réalisé un déploiement multimodal de l'IA, avec une **adoption de 91 % par les radiologues et une utilisation fréquente de 66 %** dans 20 centres de soins ambulatoires.
2. **L'IA visuelle** fournit principalement une **ceinture de sécurité et augmente modérément l'efficacité opérationnelle**, en particulier dans les applications d'IA MSK, telles que Bone Age, Trauma XR et MSK Metrics.
3. La mise en œuvre de l'IA a permis **d'améliorer considérablement les délais d'exécution des rapports**, allant de 12 % (IRM du genou) à 57 % (RX des traumatismes).
4. **La latence de l'IA présente une grande variabilité** (2,4 à 36 minutes), avec une latence médiane de 5 minutes et une disponibilité de **l'IA de 80 % avant la création du rapport**.



Sûr (Sn)
Précis (Sp)
À l'heure
Pratique



RÉSUMÉ

« Les 3 messages qui comptent »

Mettez en place l'IA dans les milieux de soins complexes pour avoir une **ceinture de sécurité et gagner du temps**; les revenus supplémentaires seront un bonus.

L'IA doit fournir des résultats avant la création du rapport pour s'adapter au flux de travail clinique ; cette disponibilité permet l'utilisation de ces résultats pour **les rapports assistés par LLM**.

Le sentiment des utilisateurs en tant qu'indicateur avancé : suivre fréquemment la confiance, la qualité perçue et le NPS au niveau de l'outil IA ; utilisez ces signaux pour maintenir l'adoption.



3R réinvente le diagnostic grâce à l'IA



Mots de remerciement à tous les collègues et amis
des 3R et d'EuSoMII.