



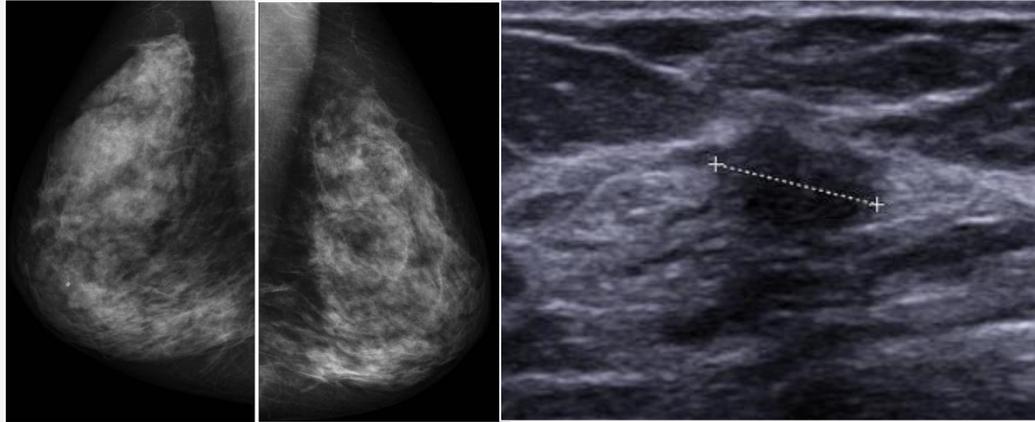
L'IA en échographie et IRM mammaire

F Chamming's, F Deleau, M Renaud, R Dourmap, A Meurgey, MP
Depetiteville.

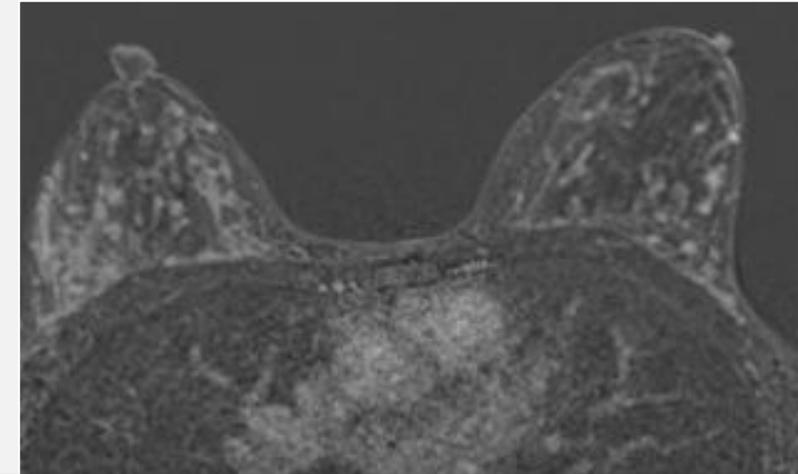
Institut Bergonié, Bordeaux

SIFEM, Paris 13 juin 2025

Introduction



- Augmente le taux de détection des cancers ^{1,2}
- Mais :
 - Opérateur dépendant
 - Accessibilité
 - Déserts médicaux
 - Zones défavorisées
 - Temps médecin++
 - Faible spécificité³



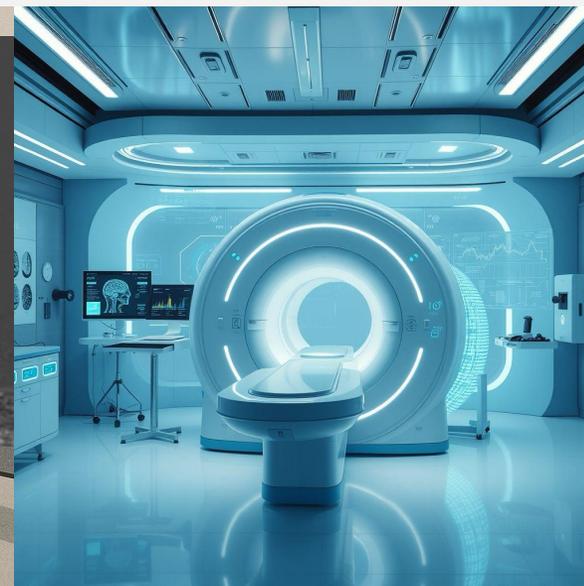
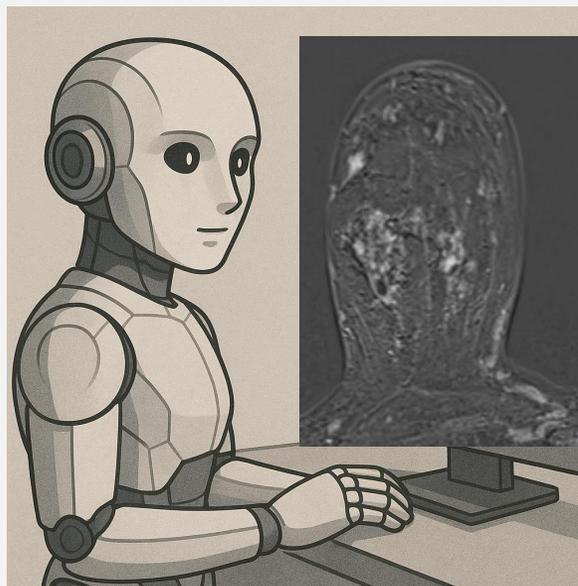
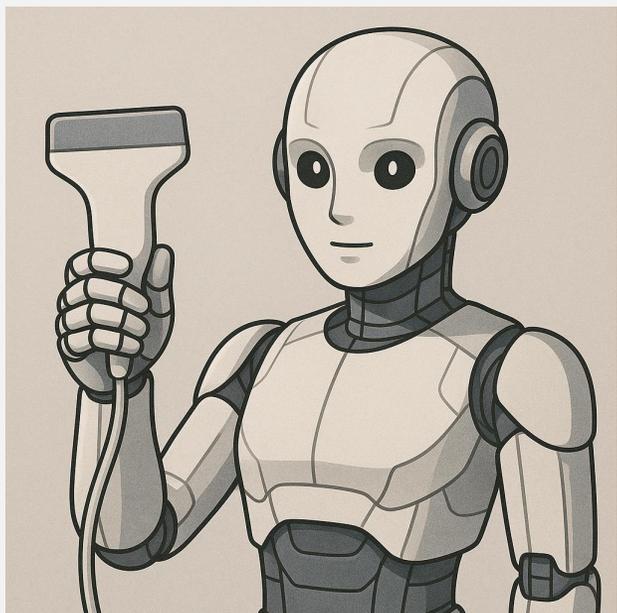
- Excellente sensibilité
- Mais :
 - Accessibilité
 - Nombre de machine
 - Temps des examens
 - Temps médecin++
 - Faible spécificité

¹Vourtsis, Berg, Eur Radiol 2019

²Ohuchi et al, Lancet 2016

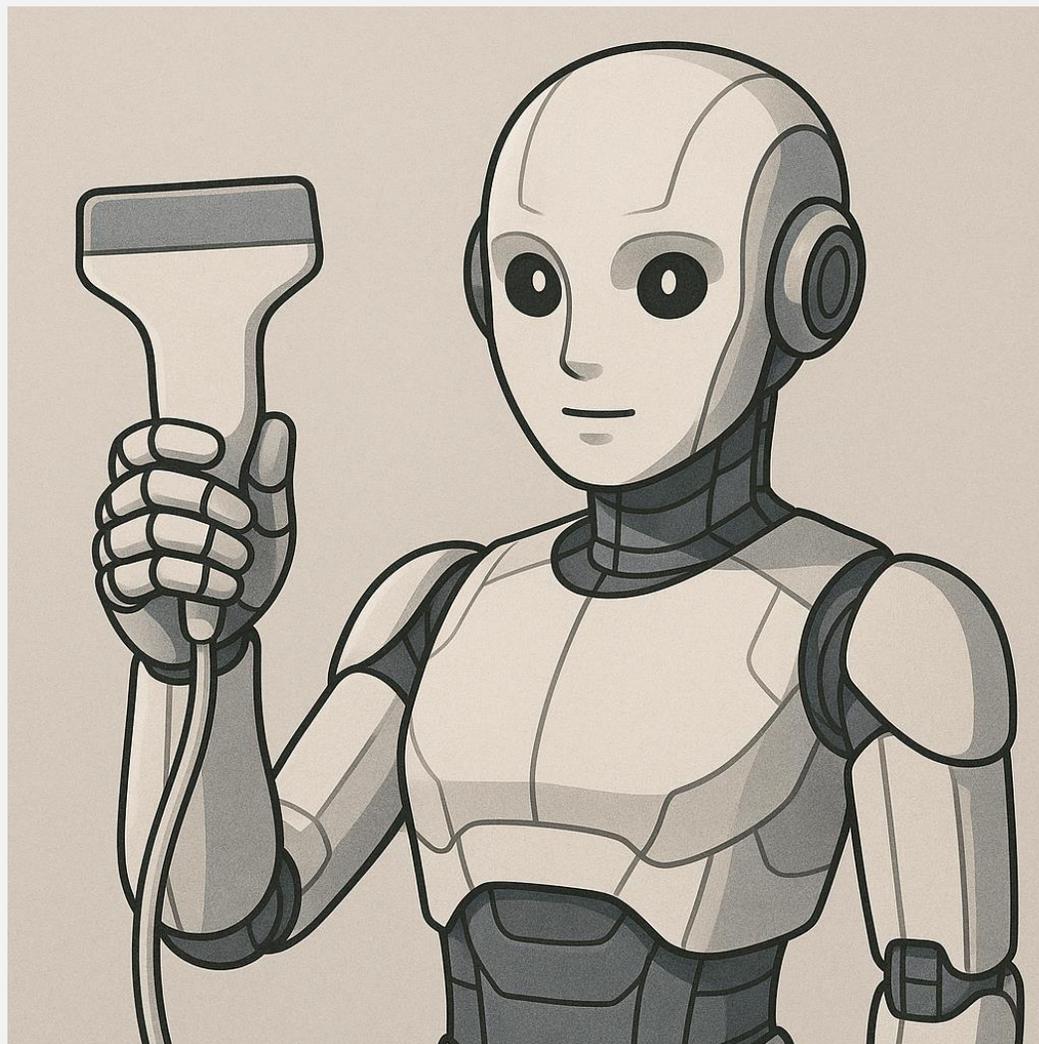
³Berg et al, JAMA 2012

IA en échographie et en IRM?



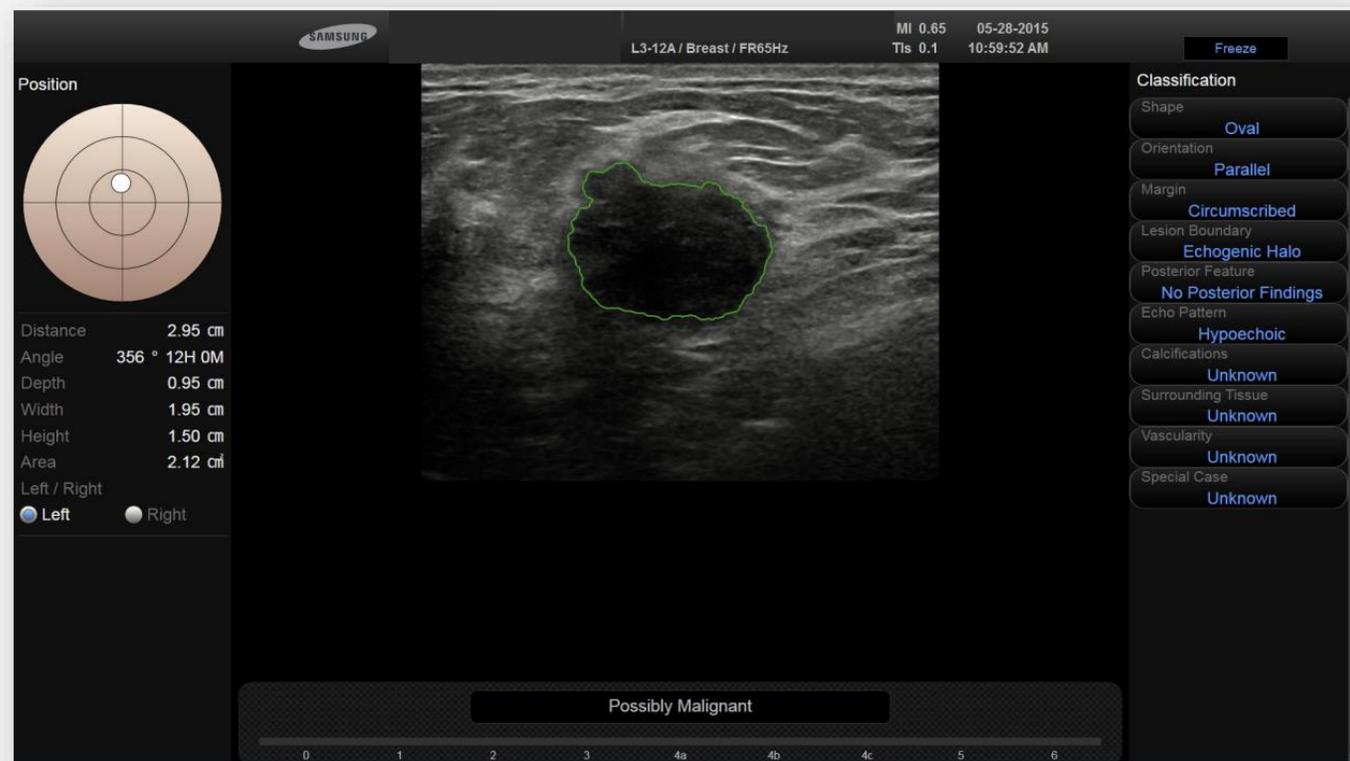
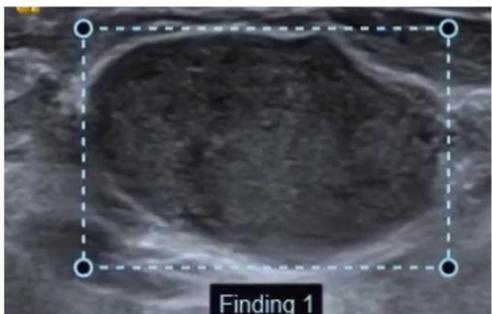
- Quelles applications?
- Avec quels résultats?
- Dois-je avoir de l'IA en échographie et en IRM en 2025?

IA en échographie



IA en échographie

En pratique : caractérisation



MI 0.65 05-28-2015
Tis 0.1 10:59:52 AM

Position

Distance 2.95 cm
Angle 356 ° 12H 0M
Depth 0.95 cm
Width 1.95 cm
Height 1.50 cm
Area 2.12 cm²
Left / Right
 Left Right

Classification

- Shape: **Oval**
- Orientation: **Parallel**
- Margin: **Circumscribed**
- Lesion Boundary: **Echogenic Halo**
- Posterior Feature: **No Posterior Findings**
- Echo Pattern: **Hypoechoic**
- Calcifications: **Unknown**
- Surrounding Tissue: **Unknown**
- Vascularity: **Unknown**
- Special Case: **Unknown**

Possibly Malignant

S-Detect™ ; Samsung

Courtesy : C Balleysguier

Application Caractérisation

Journal of Breast Imaging, 2021, 301–311
doi:10.1093/jbi/wbab013
Original Research
Received: October 19, 2020; Editorial Acceptance: January 19, 2021
Published Online: April 26, 2021

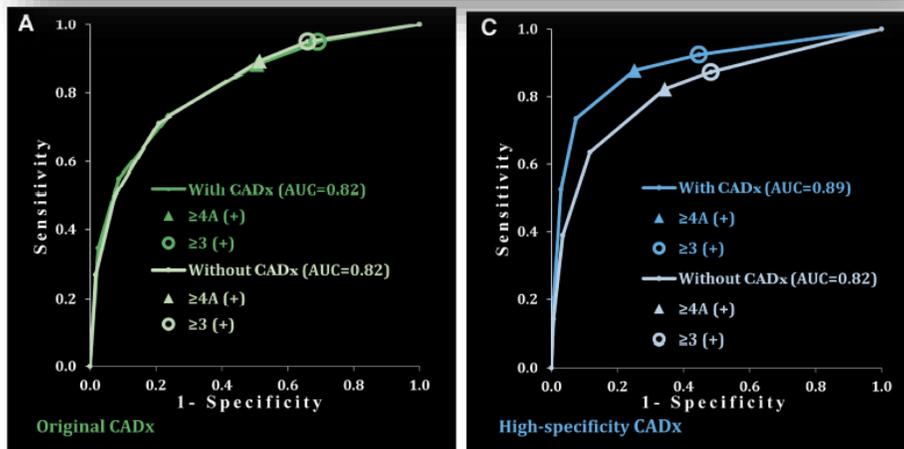


OXFORD

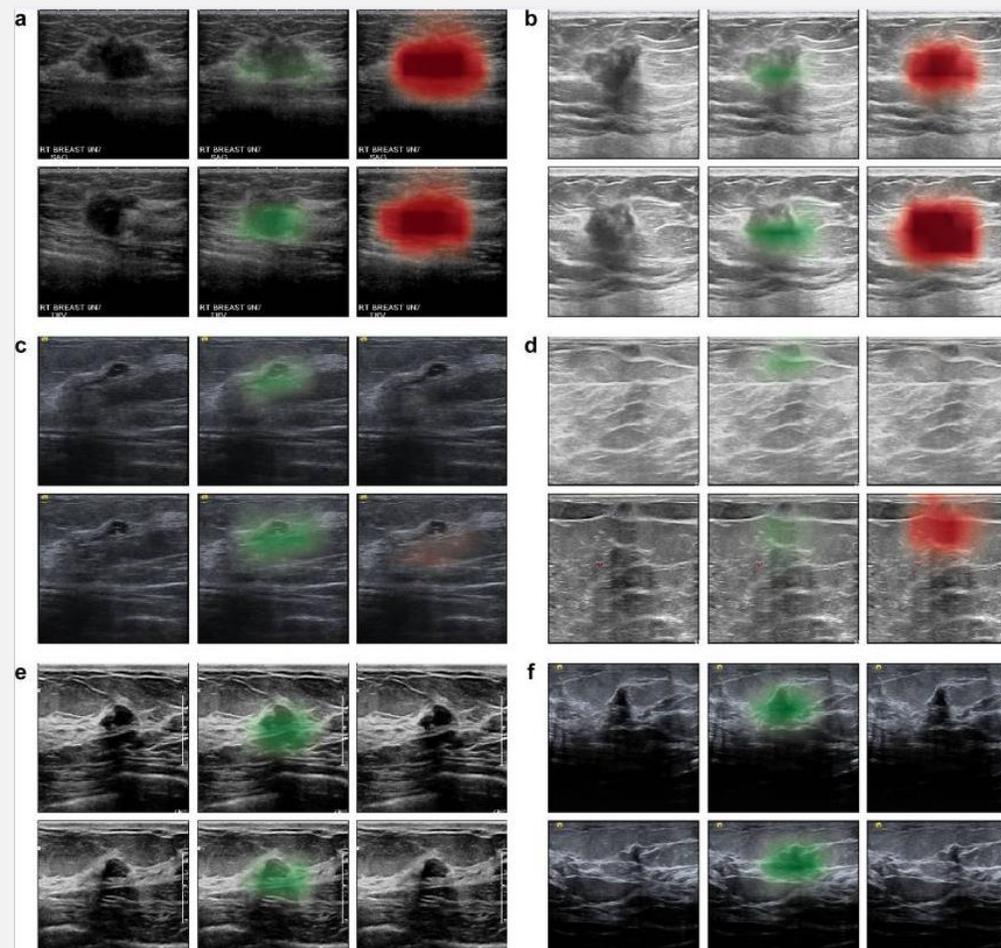
Original Research

Impact of Original and Artificially Improved Artificial Intelligence–based Computer-aided Diagnosis on Breast US Interpretation

(1)



- Pas d'impact sur les interprétations des radiologues spécialistes¹
- Moins d'erreur quand l'IA est réglée avec une bonne spécificité¹



L'IA Pourrait améliorer la spécificité des radiologues

¹Berg J Breast Imaging 2021

⁴Shen, Nature Communication 2021

Application Caractérisation

> Clin Imaging. 2022 Feb;82:150-155. doi: 10.1016/j.clinimag.2021.11.006. Epub 2021 Nov 22.

Evaluation of computer-aided diagnosis in breast ultrasonography: Improvement in diagnostic performance of inexperienced radiologists

Luca Nicosia¹, Francesca Addante², Anna Carla Bozzini³, Antuono Latronico³, Marta Montesano³, Lorenza Meneghetti³, Francesca Tettamanzi⁴, Samuele Frassoni⁵, Vincenzo Bagnardi⁵, Rossella De Santis⁶, Filippo Pesapane³, Cristiana Iuliana Fodor⁷, Mauro Giuseppe Mastropasqua², Enrico Cassano³

Diagnostic Accuracy Study

Medicine®

OPEN

A computer-aided diagnosis system using artificial intelligence for the diagnosis and characterization of breast masses on ultrasound

Added value for the inexperienced breast radiologist

Hee Jeong Park, MD^a, Sun Mi Kim, MD^{a,*}, Bo La Yun, MD^a, Mijung Jang, MD^a, Bohyoung Kim, PhD^b, Ja Yoon Jang, MD^c, Jong Yoon Lee, MD^d, Soo Hyun Lee, MD^e

- Lecture rétrospective sur images fixes (S-Detect)
- L'IA pourrait améliorer les performances des radiologues les moins expérimentés^{1,2}

Fig. 3. Changes in Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) categories assigned by the general radiologist before and after applying the Koios Decision Support (DS) system.

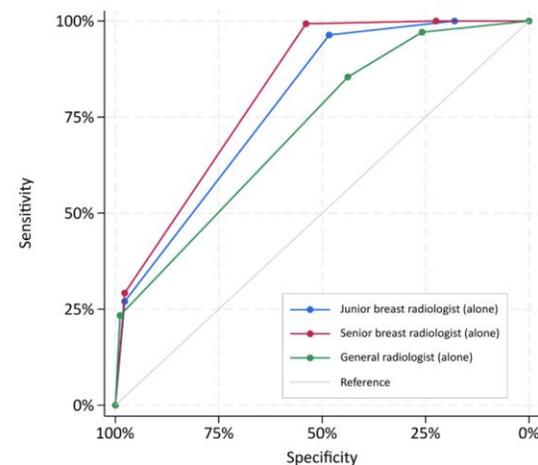


Fig. 4. Areas under the receiver operating characteristic curve of the three readers before the application of the Koios Decision Support (DS) system.

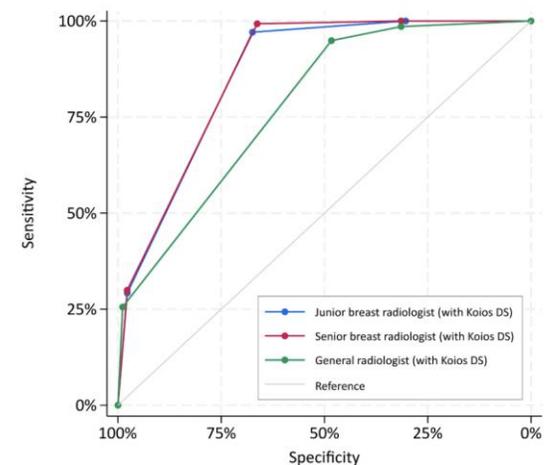


Fig. 5. Areas under the receiver operating characteristic curve of the three readers after the application of the Koios Decision Support (DS) system.

- Interprétation en direct par des radiologues
- BI-RADS avant et après IA (Koios™)
- L'IA pourrait améliorer les performances des radiologues, surtout les moins expérimentés

¹Nicosia, Clin Imaging 2022

²Park, Medicine (Baltimore) 2019

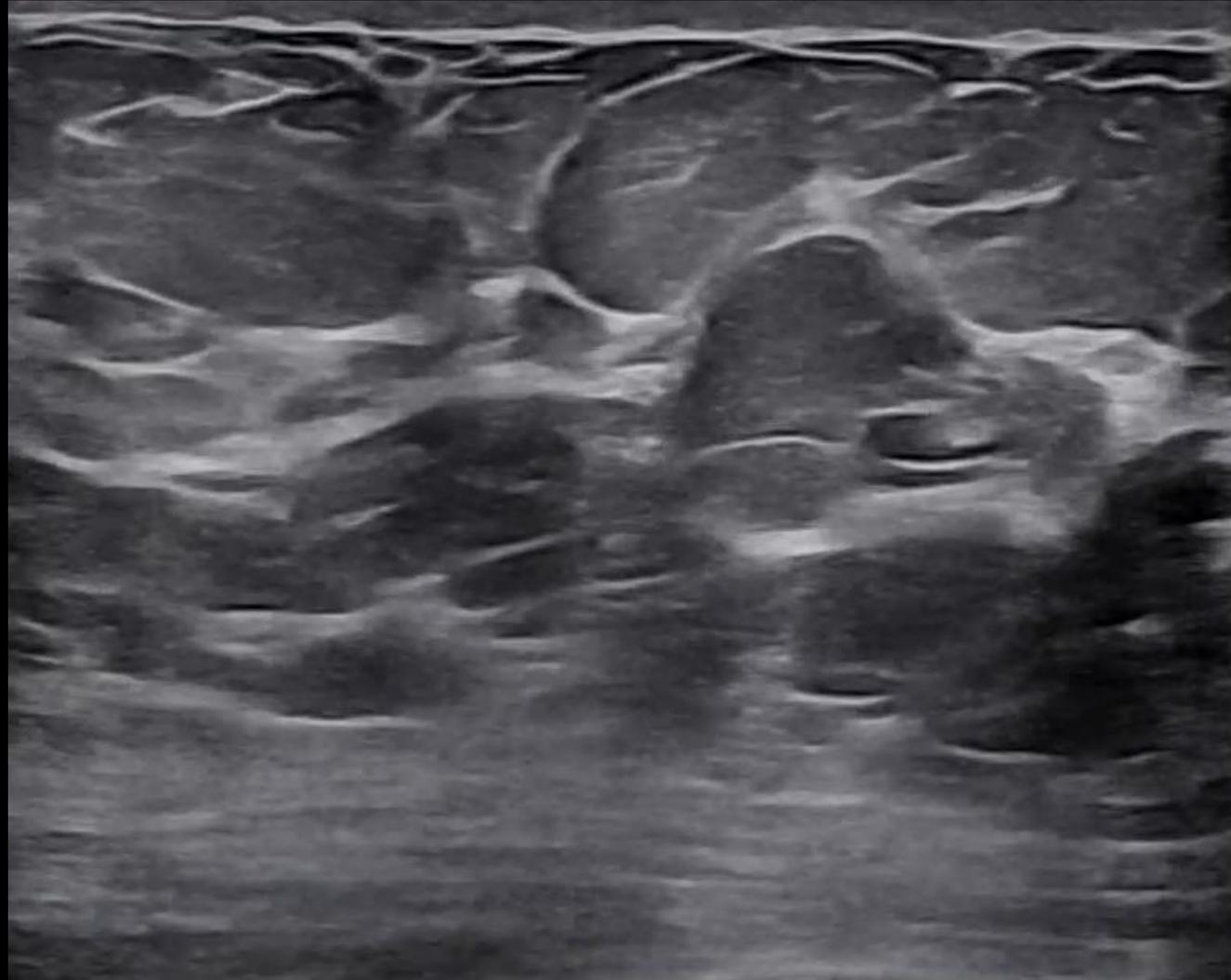
³G Irmici, Eur J Radiol 2025

⁴Ji, gland Surgery 2024

IA en échographie

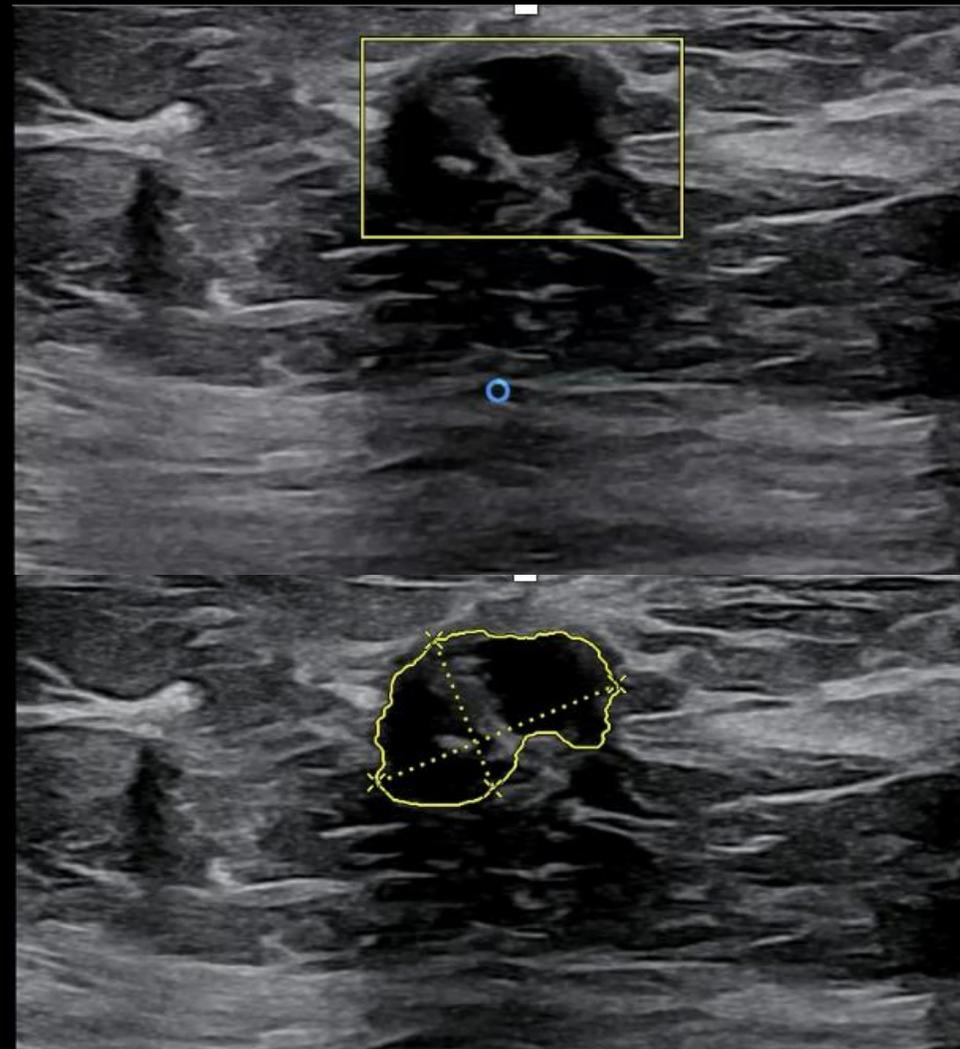
En pratique : détection et caractérisation

Live breast assist[®],
Samsung



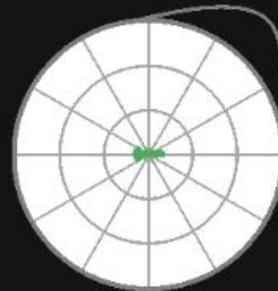
IA en échographie

En pratique : détection et caractérisation



C.-R. S-Detect pour poitrine

Gauche #1



Distance 0.00 cm
Profondeur 0.48 cm
Ecart marq 5 cm
Largeur 1.34 cm
Taille 0.82 cm
Surface 0.78 cm²
Angle 0.0 ° / 00:00

Peut-être malin

4a ~ 6

Classification	BIRADS2013
Forme	Irrégulier
Orientation	Parallèle
Marge	Non circonscrit(Micro lobulé)
Caracté. postérieure	Ombrement
Profil écho	Hypoéchogène
Calcifications	Non sélectionné
Caractéristiques assoc.	Non sélectionné
Cas particulier	Non sélectionné

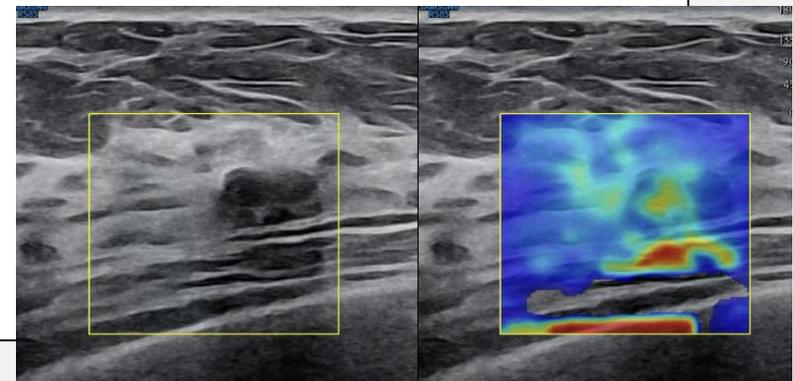


1 / 1

IA en échographie

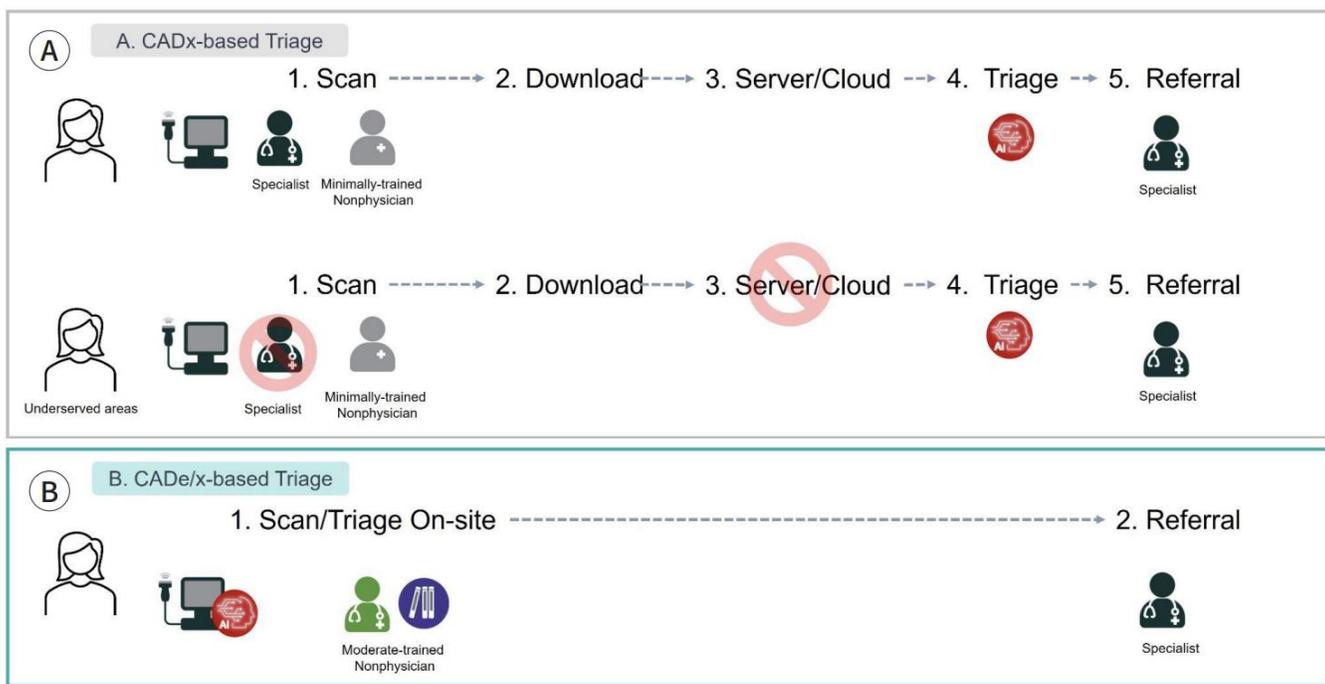
En pratique : limites

- Dépends de la qualité d'acquisition
- Pas de caractérisation « en live »
- Spécificité faible
- BI-RADS 2-3 ou BIRADS 4a-6
- Non compatible avec le mode élastographie



Echographie automatisée

Triage



Illustrations de triage des échographies par IA dans des zones défavorisées.

- ✓ Acquisition par un radiologue non spécialiste
- ✓ Acquisition par un non médecin
- ✓ Triage des examens normaux
- ✓ Adressage à un spécialiste des examens anormaux
- ✓ L'IA permet de trier les cas bénins avec une bonne sensibilité²

¹BAEK, J Korean Soc Radiol 2025

²Amir, Ultrasonography 2025

Echographie automatisée

Caractérisation

No sonographer, no radiologist: Assessing accuracy of artificial intelligence on breast ultrasound volume sweep imaging scans

Thomas J Marini¹, Benjamin Castaneda², Kevin Parker¹, Timothy M Baran¹, Stefano Romero², Radha Iyer¹, Yu T Zhao¹, Zaegyoo Hah³, Moon Ho Park⁴, Galen Brennan¹, Jonah Kan¹, Steven Meng¹, Ann Dozier⁵, Avicé O'Connell¹

Breast Volume Sweep Imaging Protocol (1)

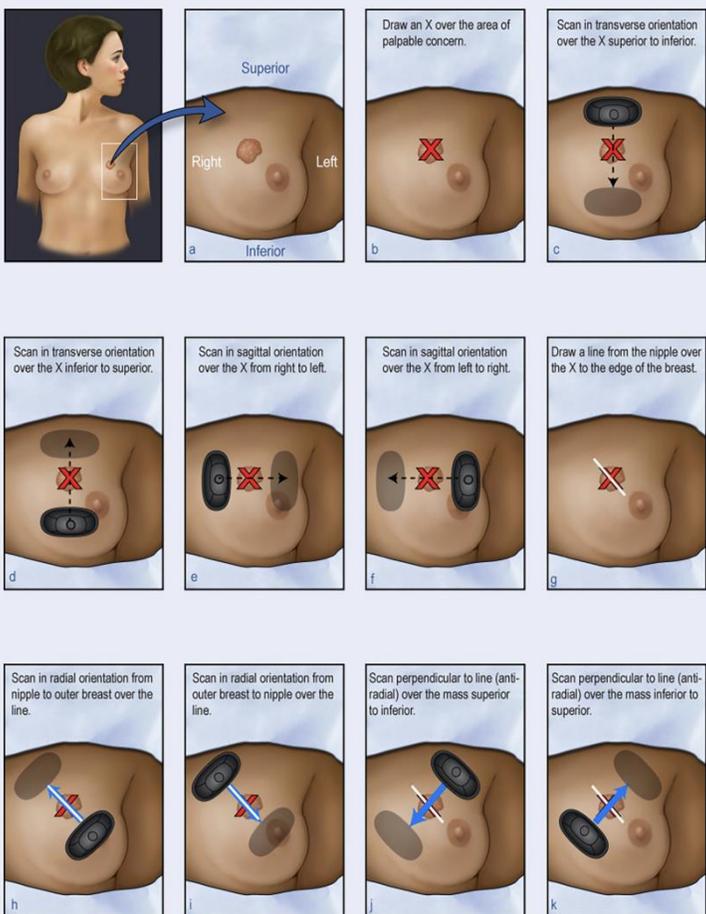
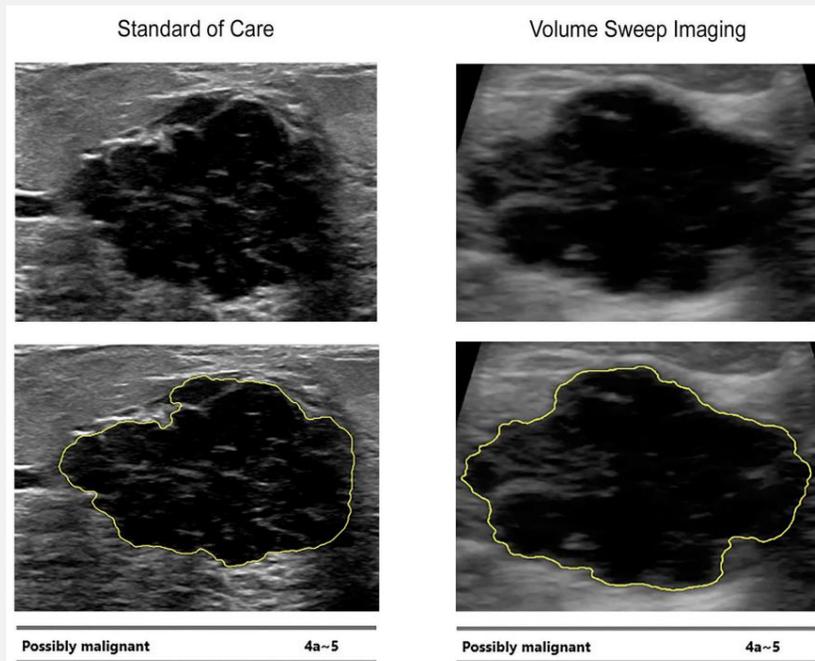
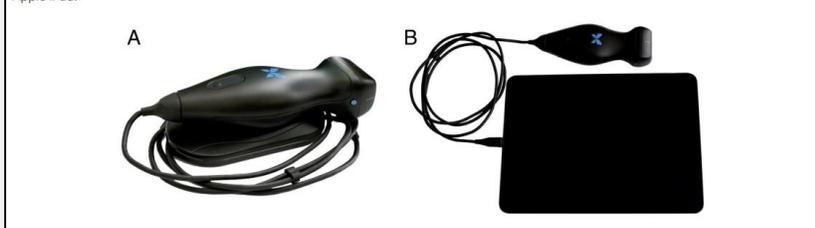


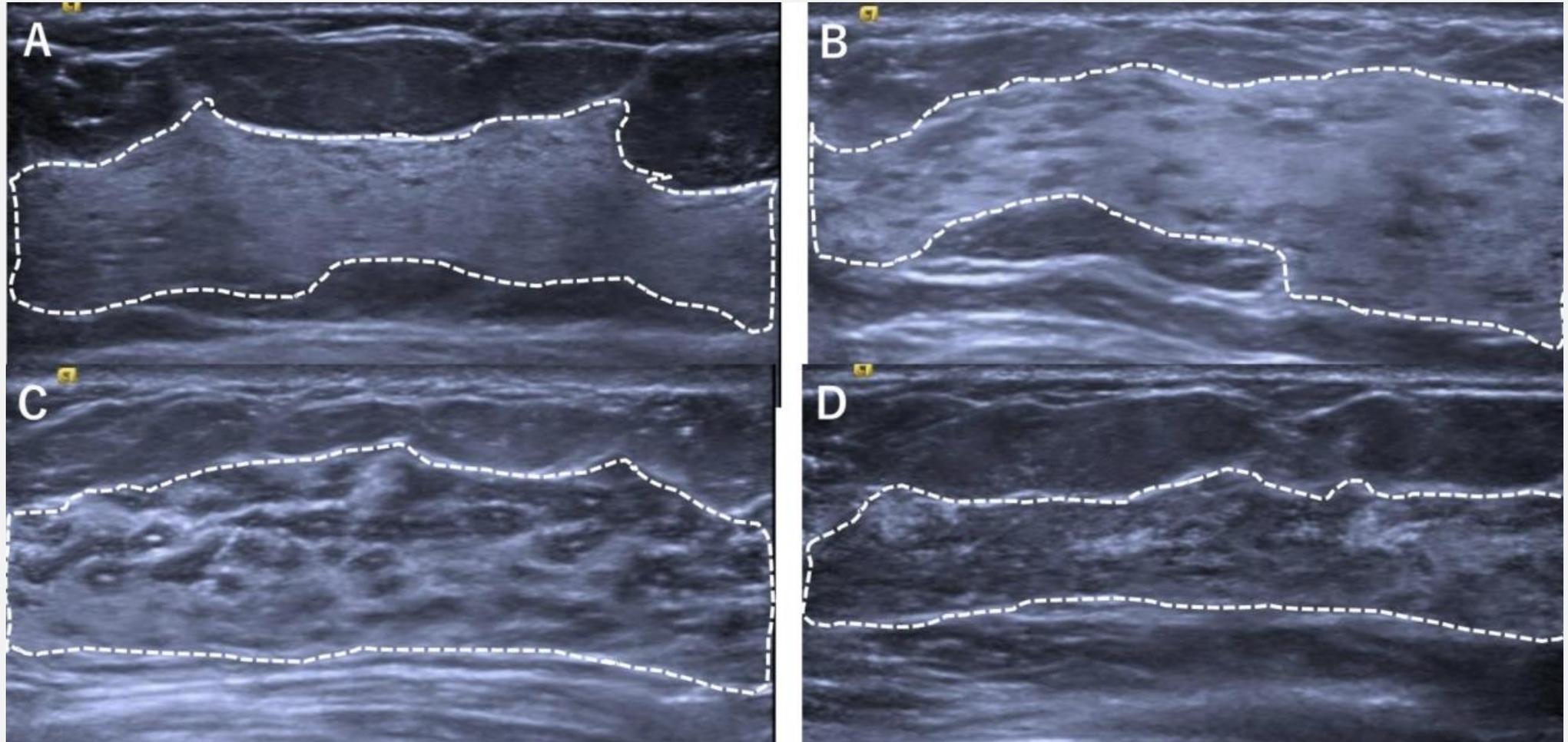
Figure 2. Butterfly IQ. **A.** Photograph of the Butterfly IQ handheld ultrasound probe. **B.** Photograph of the Butterfly IQ connected to an Apple iPad.



- Masses palpables
- Acquisition par des étudiants en médecine
- Caractérisation des masses avec de bonnes performances
- Se : 100% ; Spe : 86%

Echographie automatisée

Evaluation automatisée de l'échostructure



Echographie automatisée

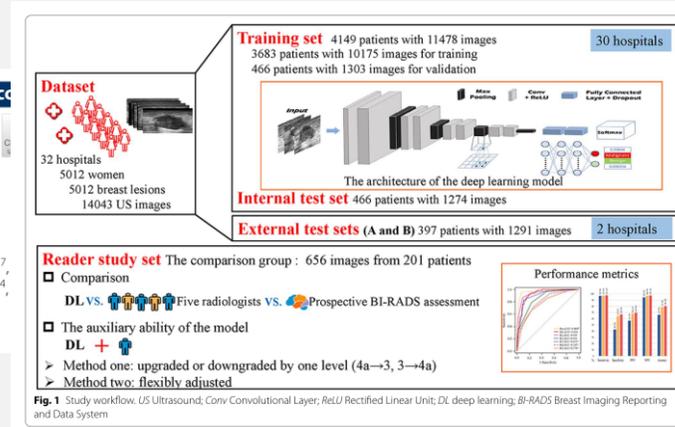
Caractérisation

ORIGINAL ARTICLE

Open Access

Deep learning based on ultrasound images assists breast lesion diagnosis in China: a multicenter diagnostic study

Yang Gu¹, Wen Xu¹, Bin Lin², Xing An², Jiawei Tian³, Haitao Ran⁴, Weidong Ren⁵, Cai Chang⁶, Jianjun Yuan⁷, Chunsong Kang⁸, Youbin Deng⁹, Hui Wang¹⁰, Baoming Luo¹¹, Shenglan Guo¹², Qi Zhou¹³, Ensheng Xue¹⁴, Weiwei Zhan¹⁵, Qing Zhou¹⁶, Jie Li¹⁷, Ping Zhou¹⁸, Man Chen¹⁹, Ying Gu²⁰, Wu Chen²¹, Yuhong Zhang²², Jianchu Li¹, Longfei Cong², Lei Zhu²³, Hongyan Wang^{1*†} and Yuxin Jiang^{1*†}

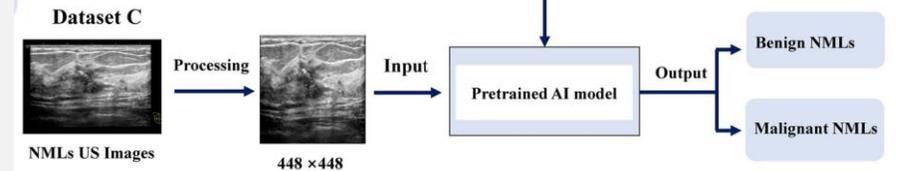


RESEARCH

Open Access



Artificial intelligence for non-mass breast lesions detection and classification on ultrasound images: a comparative study



- L'IA pourrait caractériser les masses mammaires avec de bonnes performances¹⁻³
- Performances supérieures si l'algorithme prends en compte des informations cliniques⁴
- IA pourrait aider à caractériser les non-masses échographiques⁵

¹Gu, Insights into Imaging 2022

²Qian, Eur Radiol 2020

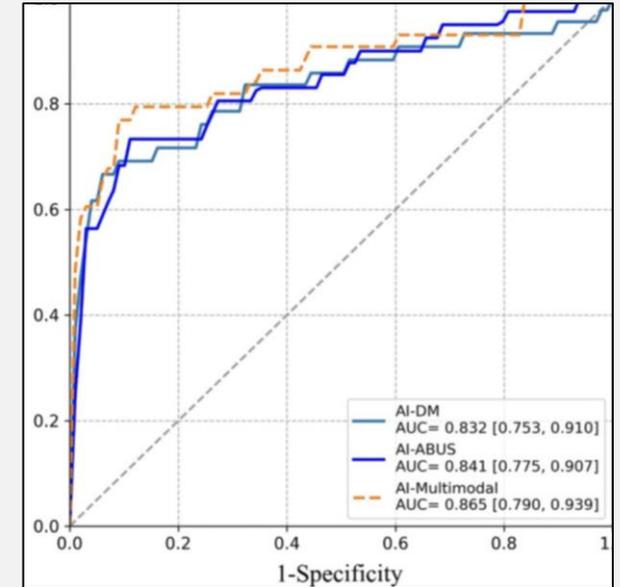
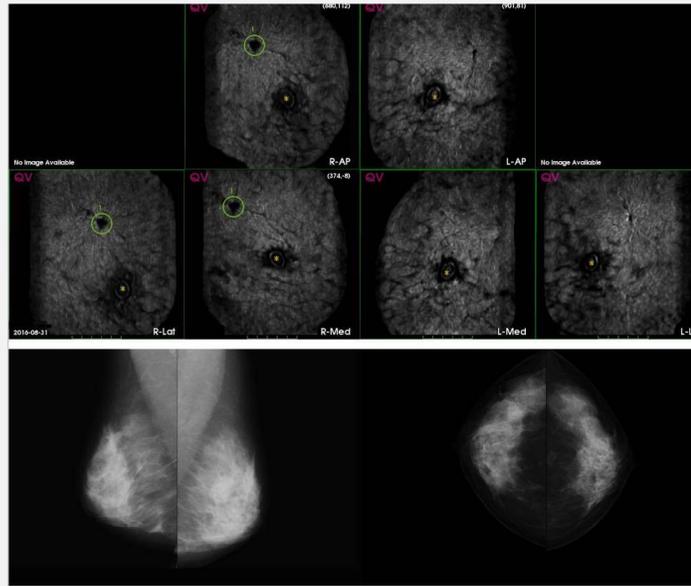
³Ciritsis, Eur Radiol 2019

⁴Yu, Ultrasound Med Biol 2024

⁵Li, BMC Med Inform Decis Mak 2023

Echographie automatisée

Détection et caractérisation



- Evaluation par IA mammographie + IA échographie automatisée
- Meilleurs résultats obtenus par la combinaison des deux techniques

Radiomique

IA biomarqueur de l'agressivité tumorale

3

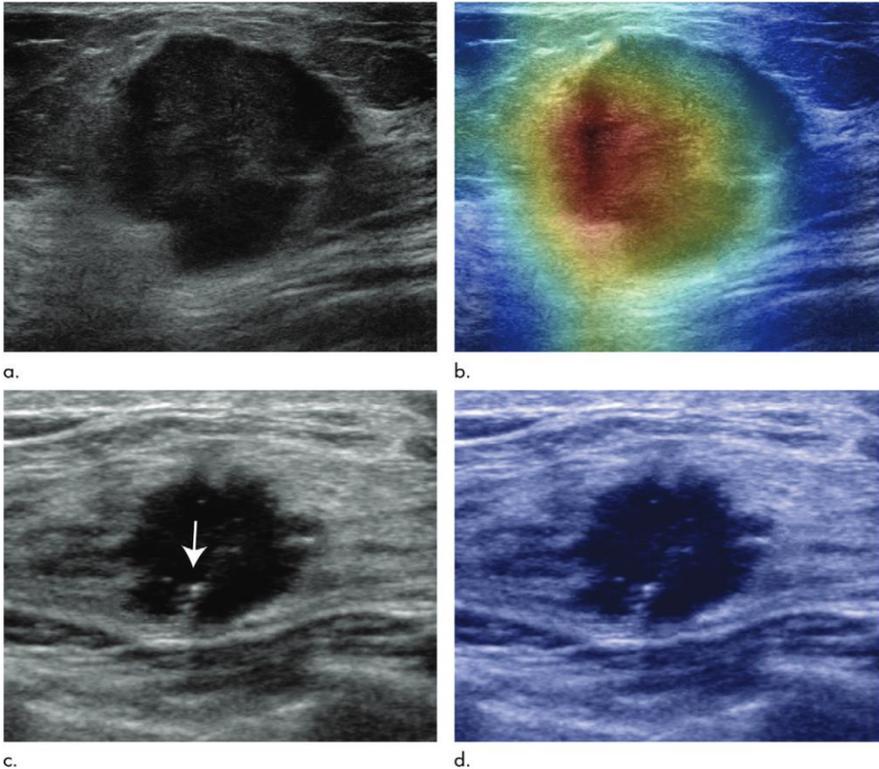
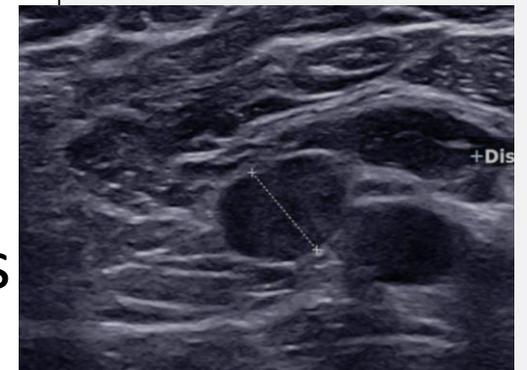
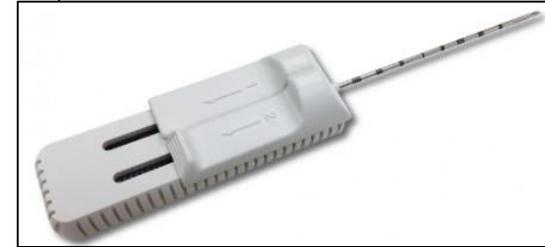
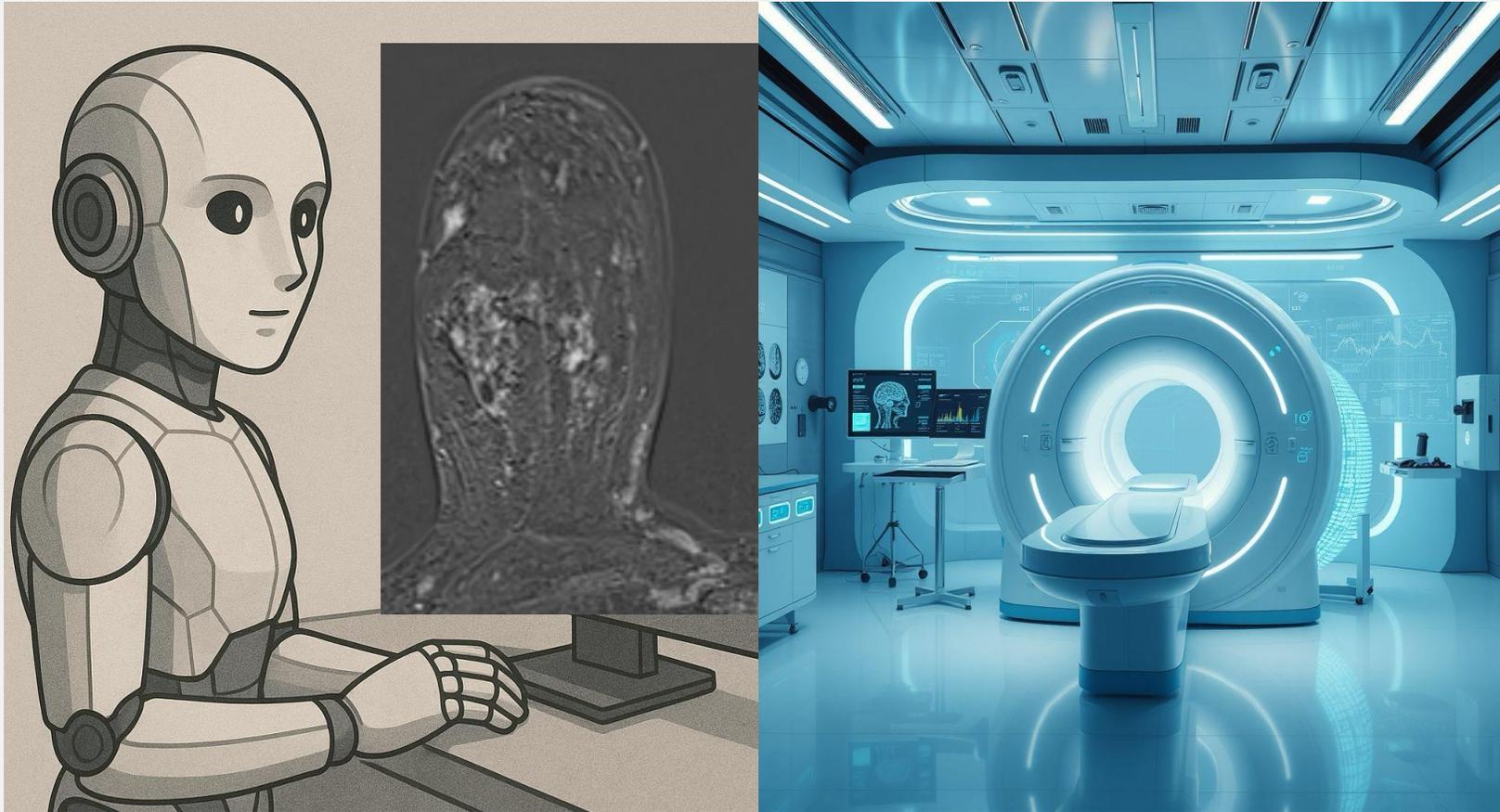


Figure 4: B-mode US images and heat maps of two breast cancers with clinically negative lymph nodes. **(a, b)** Images in a 67-year-old woman with triple-negative invasive ductal and lobular carcinoma and one axillary lymph node metastasis (T2N1). US image **(a)** shows 2.9-cm hypoechoic mass with heterogeneous echotexture. Overlaid heat map **(b)** is an example of true-positive case in which the deep learning model correctly predicted lymph node metastasis, whereas three radiologists did not. **(c, d)** Images in a 46-year-old woman with triple-negative invasive ductal carcinoma and no lymph node metastasis (T1N0). US image **(c)** shows a 1.8-cm irregular hypoechoic mass with multiple internal echogenic foci (arrow). **(d)** True-negative findings were predicted by convolutional neural network models with overlaid heat map **(d)**. Three radiologists also correctly predicted no lymph node involvement.

- Prédiction des caractéristiques moléculaires des cancers à partir des caractéristiques des lésions en IA¹
- Prédiction de l'envahissement ganglionnaire à partir des caractéristiques tumorales en IA²



IA en IRM



Sélection des indications d'IRM

Radiology

ORIGINAL RESEARCH • BREAST IMAGING

Using AI to Select Women with Intermediate Breast Cancer Risk for Breast Screening with MRI

Suzanne L. van Winkel, RN, MSc • Riccardo Samperna, MSc • Elizabeth A. Loehrer, PhD • Jaap Kroes, PhD • Alejandro Rodriguez-Ruiz, PhD • Ritse M. Mann, MD, PhD

nature medicine



Article

<https://doi.org/10.1038/s41591-024-03093-5>

AI-based selection of individuals for supplemental MRI in population-based breast cancer screening: the randomized ScreenTrustMRI trial

- IA en mammographie permettrait de sélectionner les patientes asymptomatiques qui pourraient bénéficier d'une IRM complémentaire en dépistage/surveillance¹
- Sélectionner par IA les patientes redevables d'une IRM permet de détecter 4 fois plus de cancer que la densité²

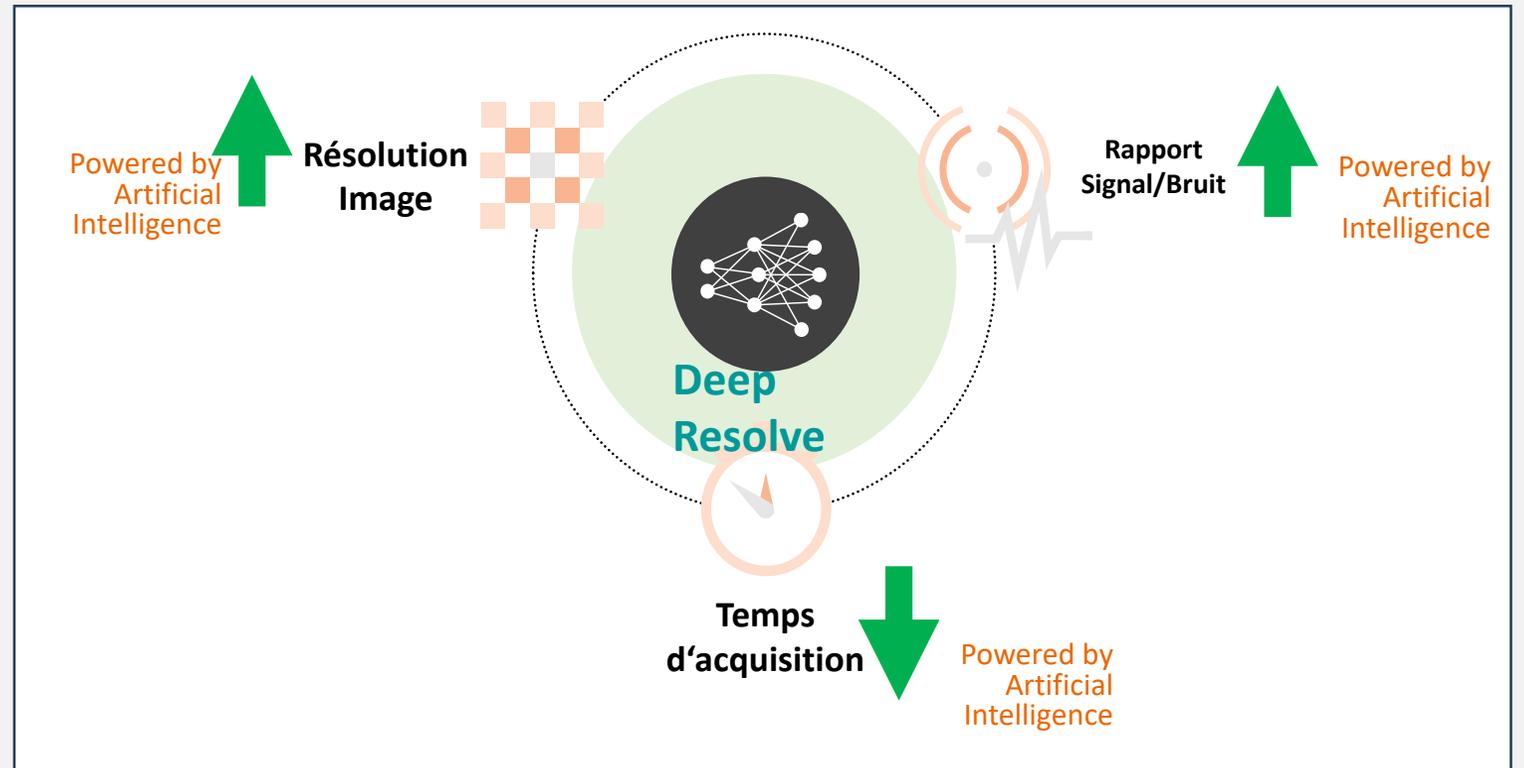
¹Van Winkel, Radiology 2025

²Salim, Nature Médecine 2024

L'IA pour l'acquisition



Positionnement du patient



Temps d'acquisition et qualité image

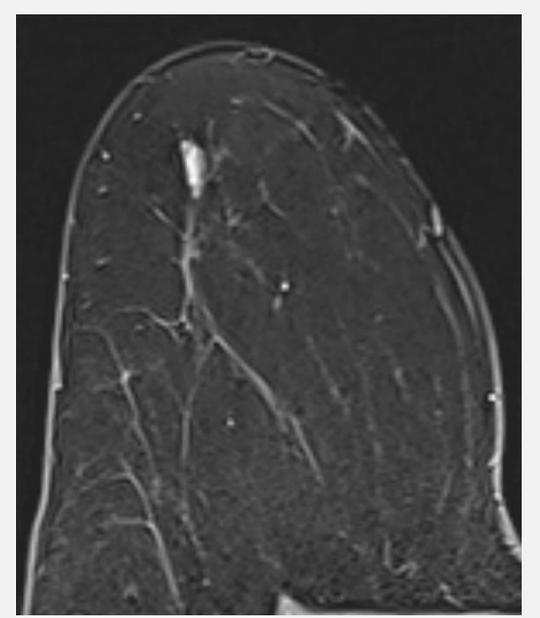
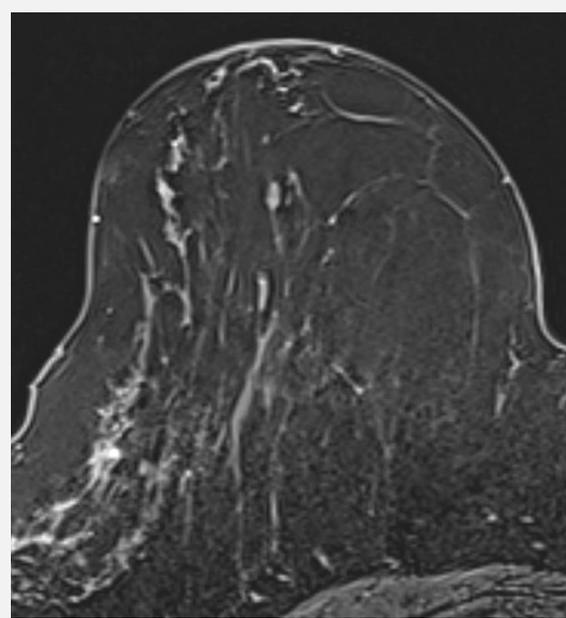
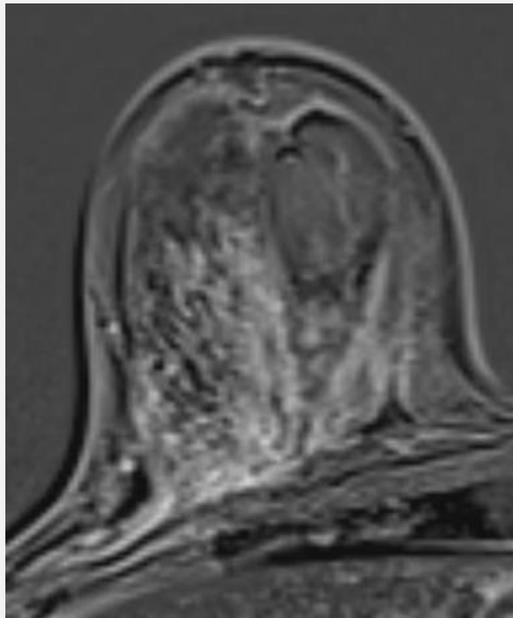
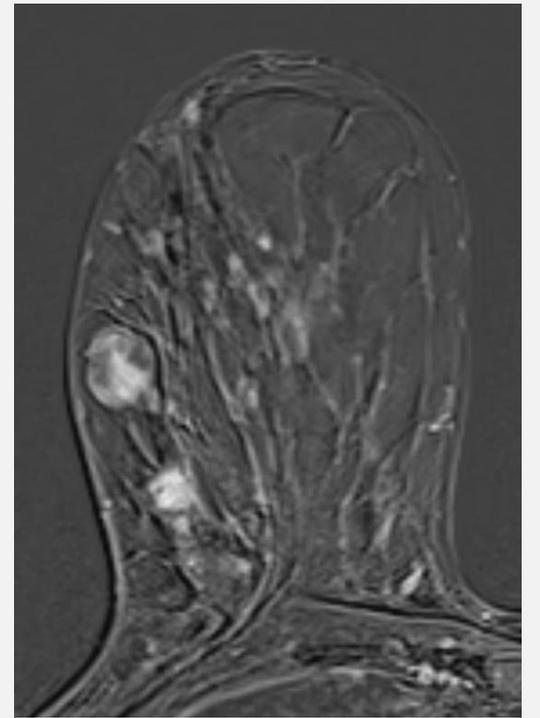
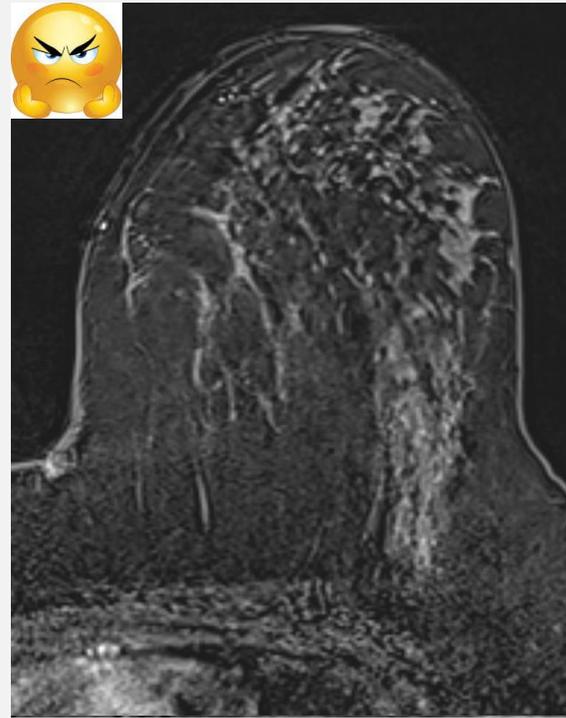
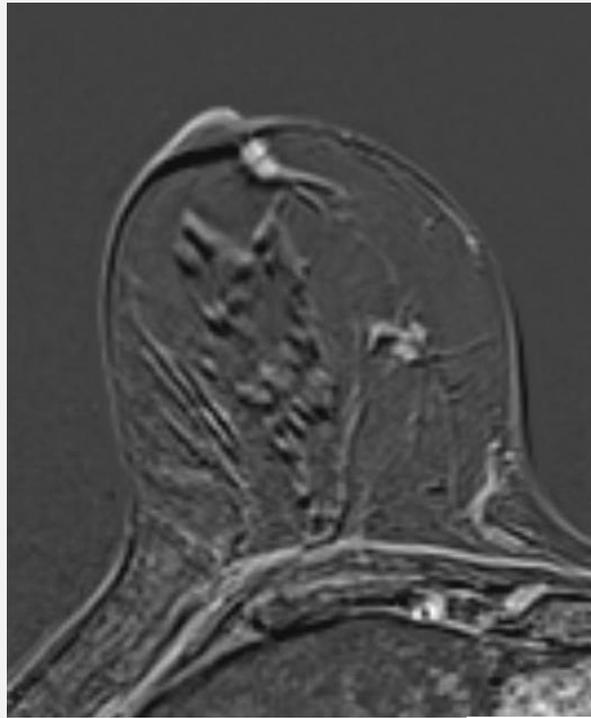
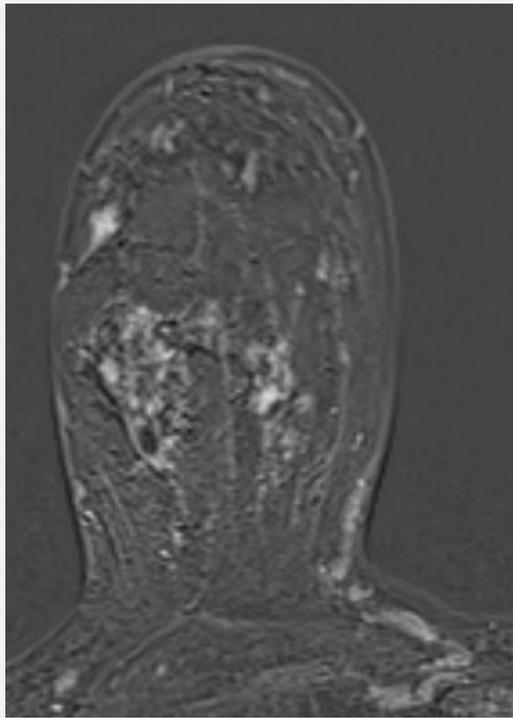
Triage

- L'IA pourrait réduire la charge de lecture de 11% à 40%^{1,2}
- Avec une sensibilité de 87 à 100%^{1,2}
- Sélection des IRM normales à partir des séquences ultrafast uniquement : diminution de 15% de la charge de travail avec un sensibilité de 98%³

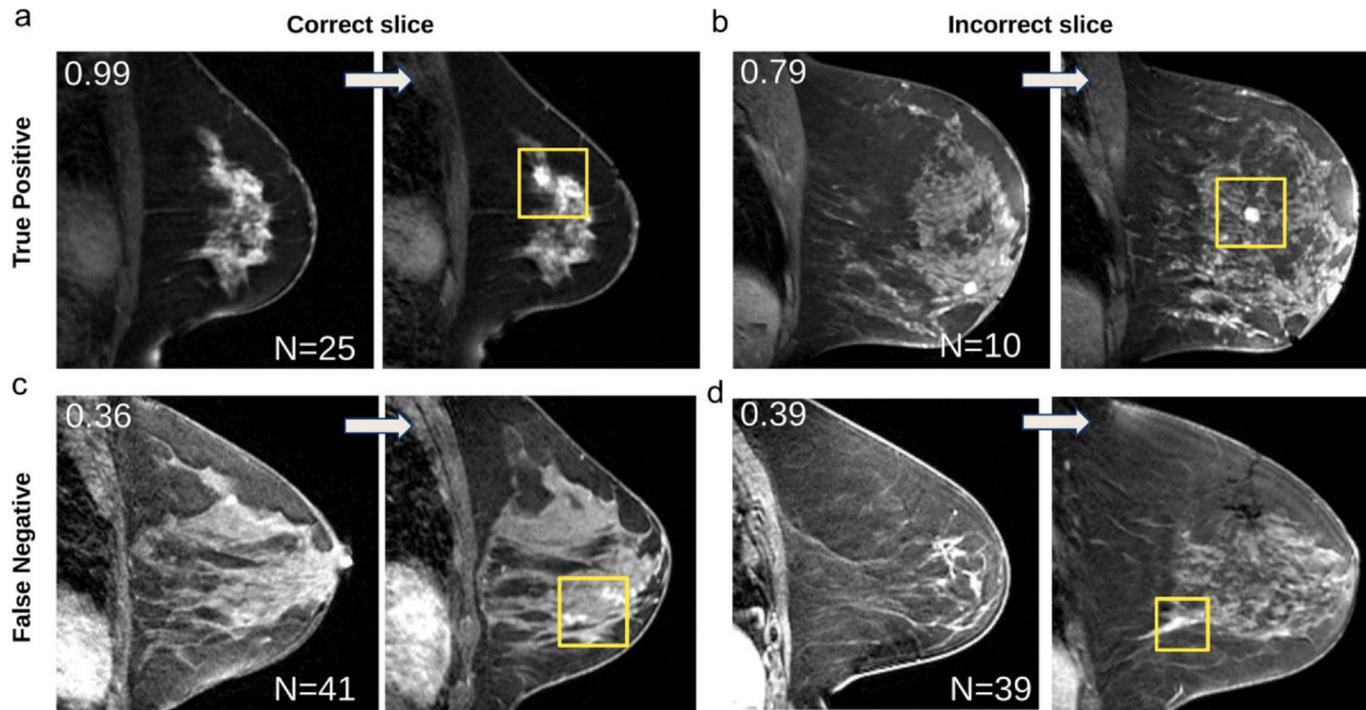
¹Bhowmik, Invest Radiol 2023

²Verburg, radiology 2021

³Jin, Eur Radiol 2022

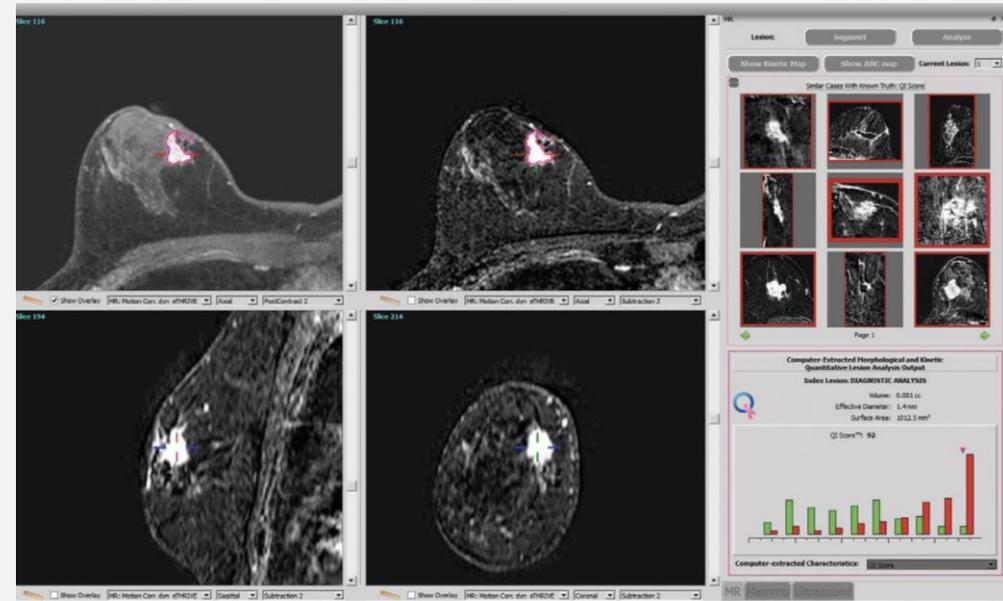


IA et détection



- Détection des des cancers sur l'IRM un an avant le diagnostic avec une bonne sensibilité.
- L'IA aurait pu augmenter le taux de détection de cancer un an plus tôt de 30%
- Mais série rétrospective.
- Quelle spécificité?

IA et caractérisation



Uniformity	Volume
Entropy	Effective Diameter
Homogeneity	Surface Area
IMC1	Max Uptake
IMC2	Time to Peak
Max CC	Uptake Rate
Sum Average A	Washout Rate
Sum Entropy A	Curve Shape Index
Sum Variance A	E2
Variance	SER
Margin Feature 1	Sphericity
Margin Feature 2	Irregularity
vRGH	Effective Radius
Max Uptake Var	Contrast
Peak Timepoint Var	Correlation
Uptake Rate Var	Diff Entropy
Washout Rate Var	Diff Variance



- L'IA pourrait améliorer les performances des radiologues pour l'évaluation des masses^{1,2}
- L'IA peut aider à caractériser les non-masses et améliorer les performances des radiologues les moins expérimentés³

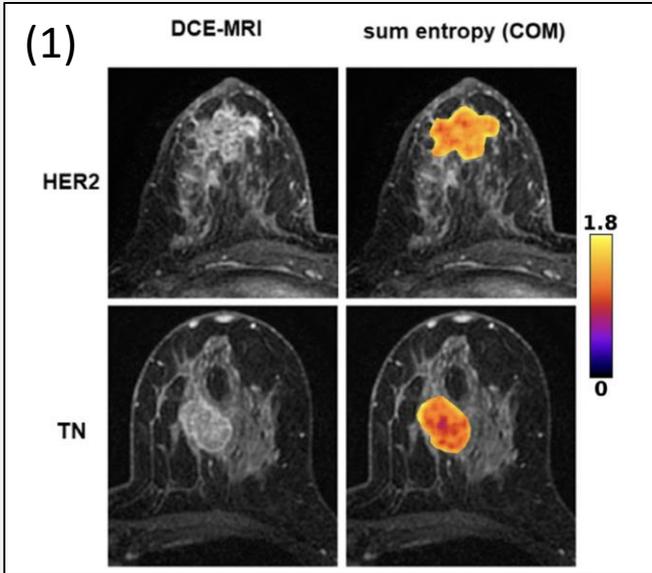
¹Adachi, Diagnostics (Basel) 2020

²Jiang, Radiology 2021

³Wang, Eur Radiol 2022

Autres applications

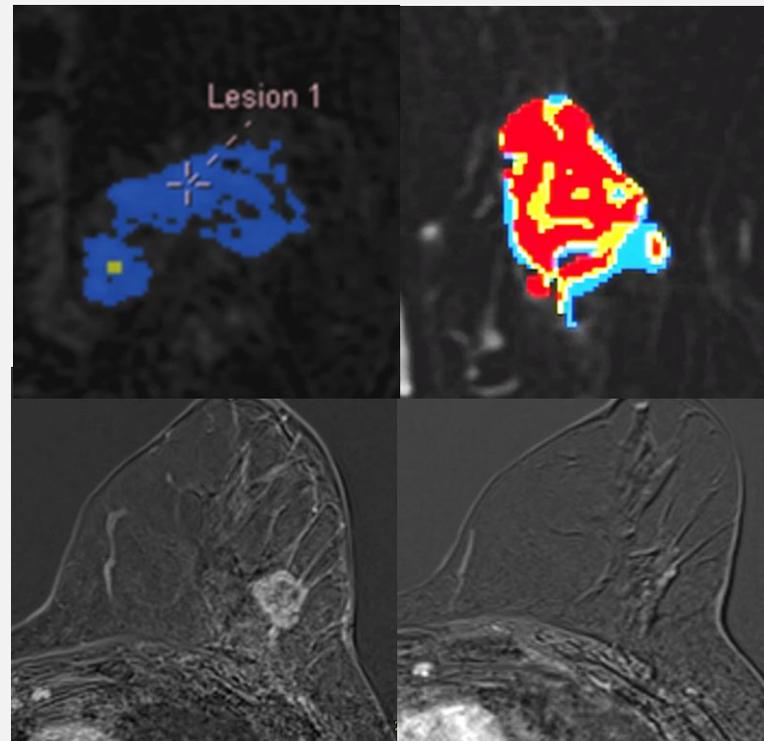
Caractérisation moléculaire¹



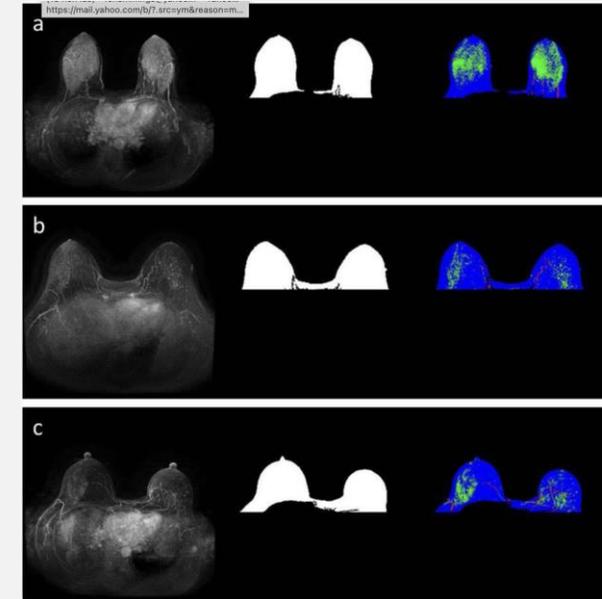
Prédiction de la réponse au traitement²

Invest Radiol. 2019 February ; 54(2): 110–117. doi:10.1097/RLI.0000000000000518.

Impact of Machine Learning with Multiparametric Magnetic Resonance Imaging of the Breast for Early Prediction of Response to Neoadjuvant Chemotherapy and Survival Outcomes in Breast Cancer Patients



Prédiction du risque de cancer⁴



¹Leithner, Breast Cancer Res Treat 2019

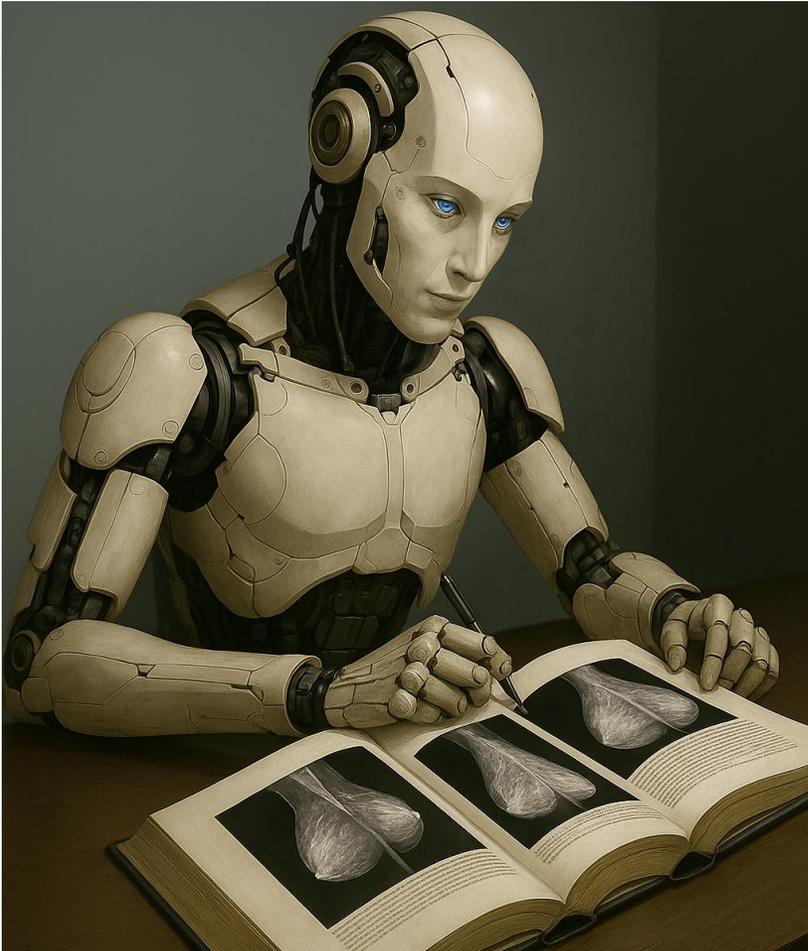
²Tahmassebi, invest Radiol 2020

³Chamming's, DIII 2028

⁴Saha, JMRI 2019

Conclusion

Dois-je avoir de l'IA en échographie et en IRM en 2025?



Work in progress

L'IA en écho et IRM c'est





Merci pour votre attention!