

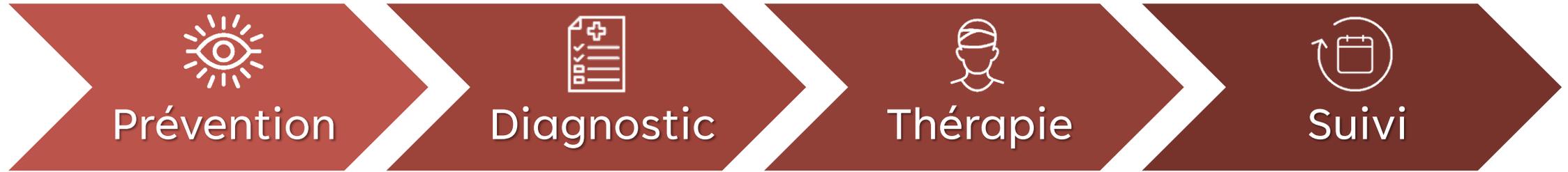
Progrès en imagerie hépatique et son interprétation

Henri Souchay,
Dir. Rech. Clinique France,
GE HealthCare – Versailles, France



Micrographie de cellule hépatique à noyau double (brun),
mitochondries (bleu) et glycogène (noir) – MEDIMAGE/SPL

Imagerie dans les parcours de soins hépatiques



Echographie, IRM, scanner

Echographie
Radiologie interventionnelle
et TEP-TDM



Quelques objectifs de la recherche en imagerie

Contexte : réduction dépenses de santé, tension sur les métiers,
augmentation de la prévalence (cancer), nouveaux médicaments (hépatite C)

Performance des procédures  *Pertinence des informations,
place dans le parcours*

Adhésion/confort du patient  *Procédures plus courtes,
moins invasives*

Accès au soin  *Réduire les limitations d'indication
et populations exclues du soin*

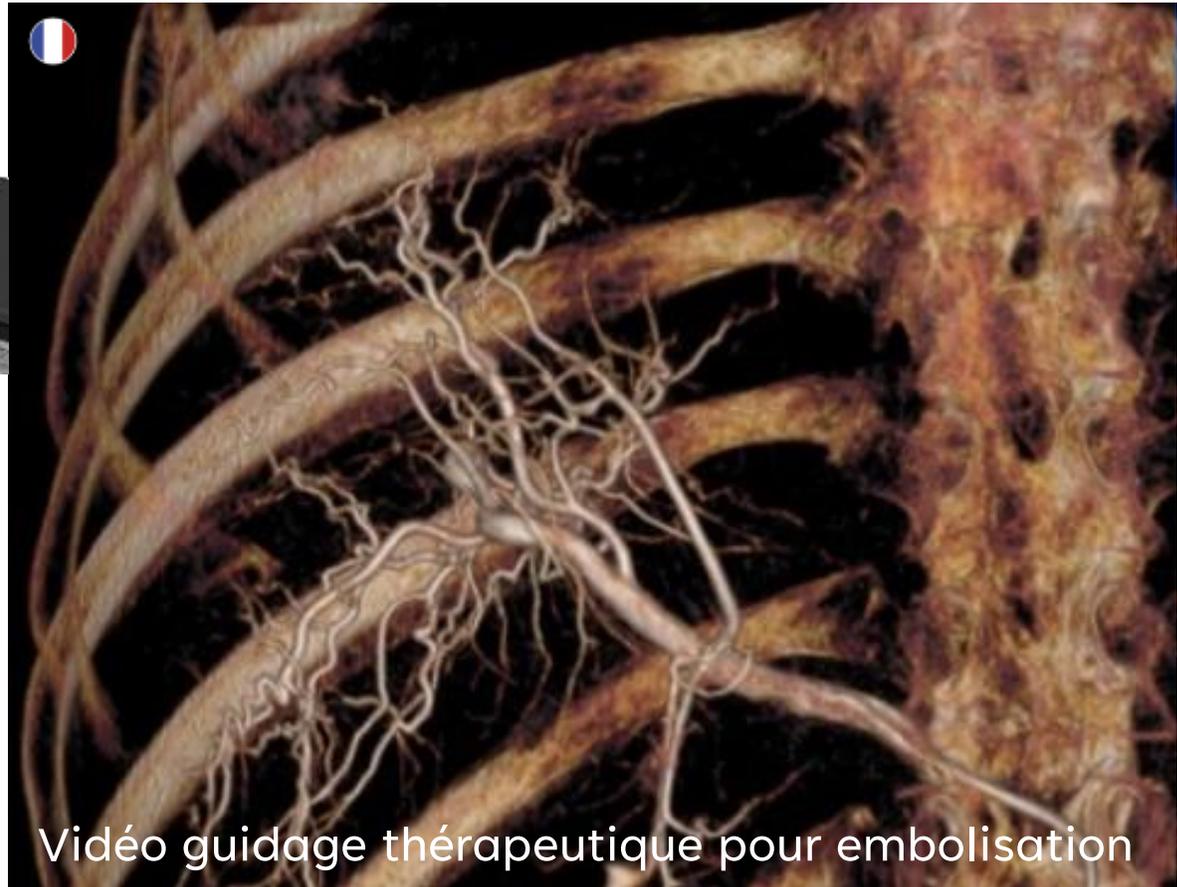
Conditions de travail  *Automatisation de tâches répétitives*



Innovations en imagerie hépatique - thérapies



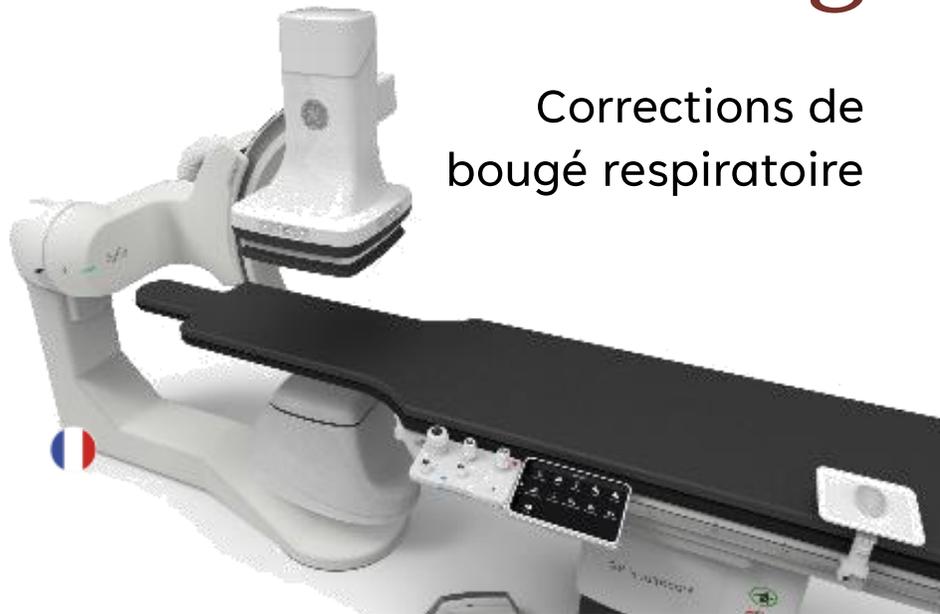
Embolisations & radioembolisations des tumeurs guidées par l'image



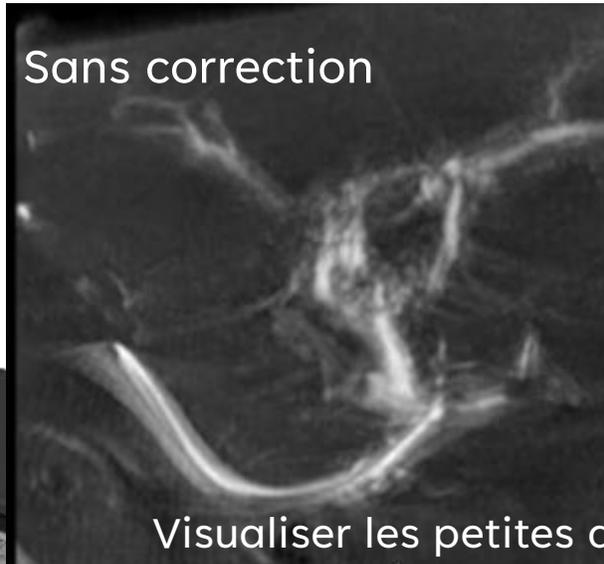
Vidéo guidage thérapeutique pour embolisation



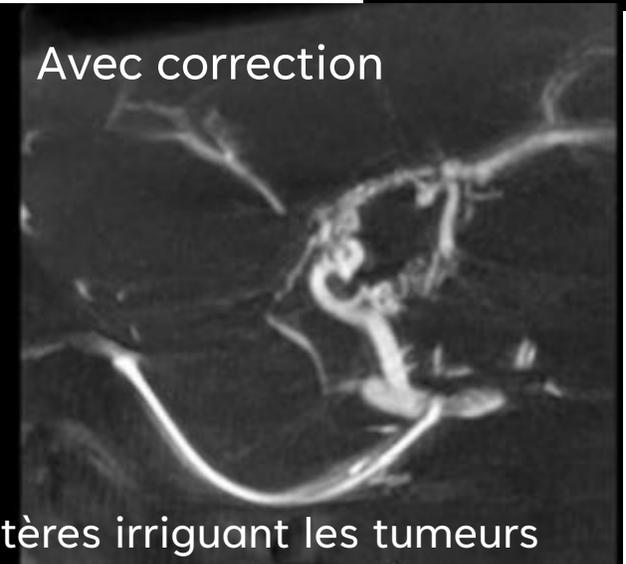
Innovations en imagerie hépatique - thérapies



Corrections de bougé respiratoire



Sans correction

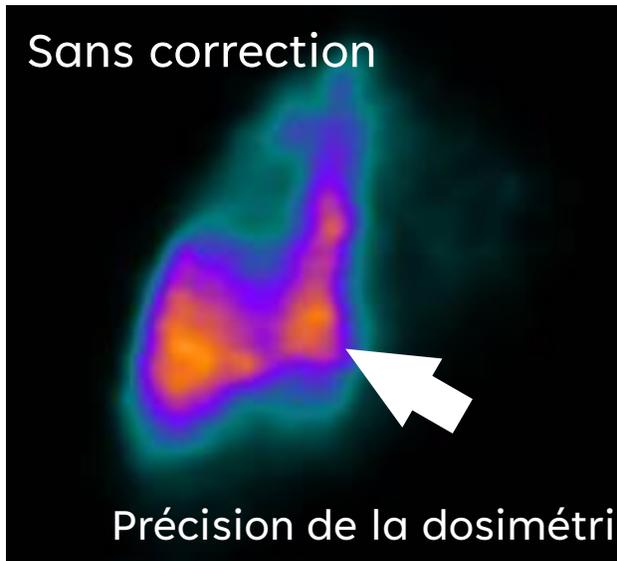


Avec correction

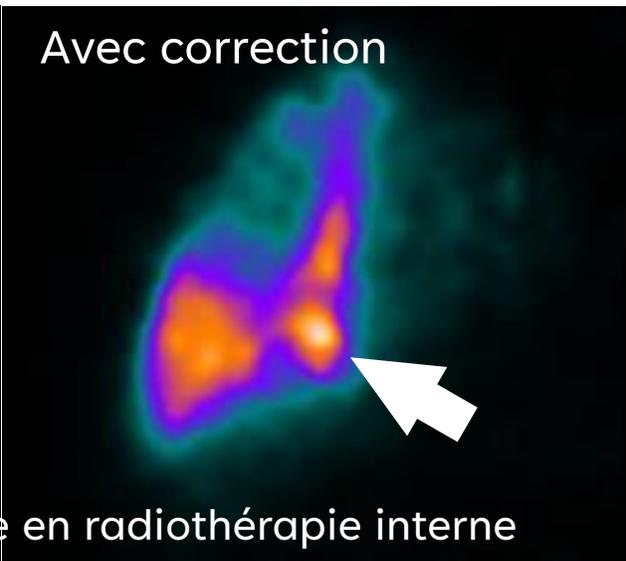
Visualiser les petites artères irriguant les tumeurs



université de BORDEAUX



Sans correction



Avec correction

Précision de la dosimétrie en radiothérapie interne



Innovations en imagerie hépatique - diagnostic



Vidéo – conventionnel vs DL Recon



IRM

Réduction des temps d'examens

- Protocoles abrégés <10mn sans contraste '[abbreviated MRI](#)'
- Reconstitutions 'deep learning' >>

Quantification fer & graisse hépatique



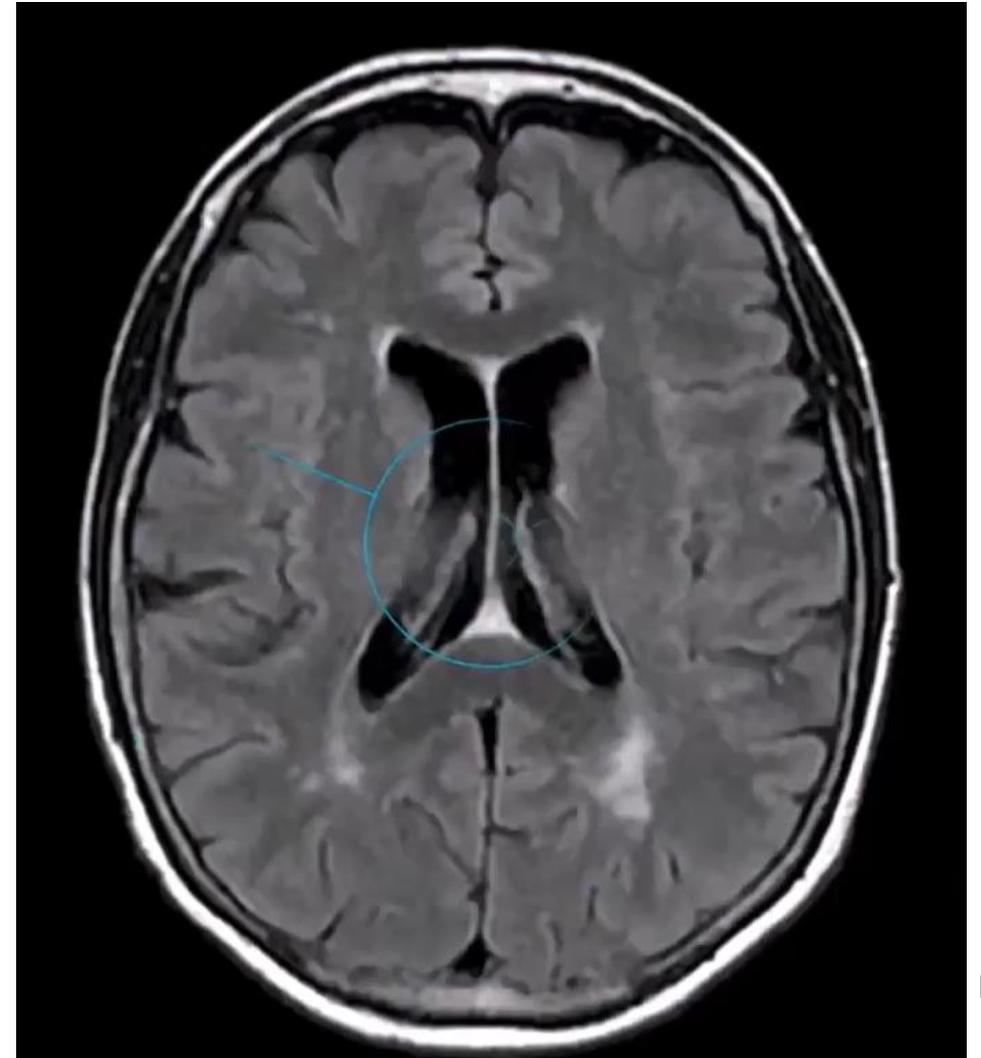
Scanner

Réduction des doses

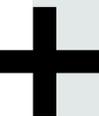
- Reconstitutions deep-learning
- Nouveaux détecteurs

Scanner spectral : quantification de la graisse hépatique

<< Planification



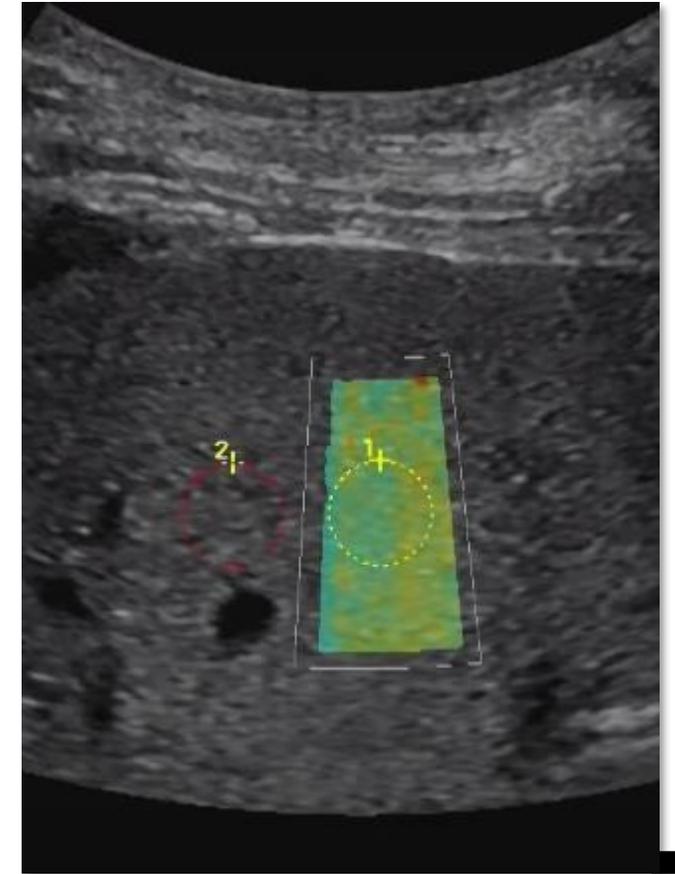
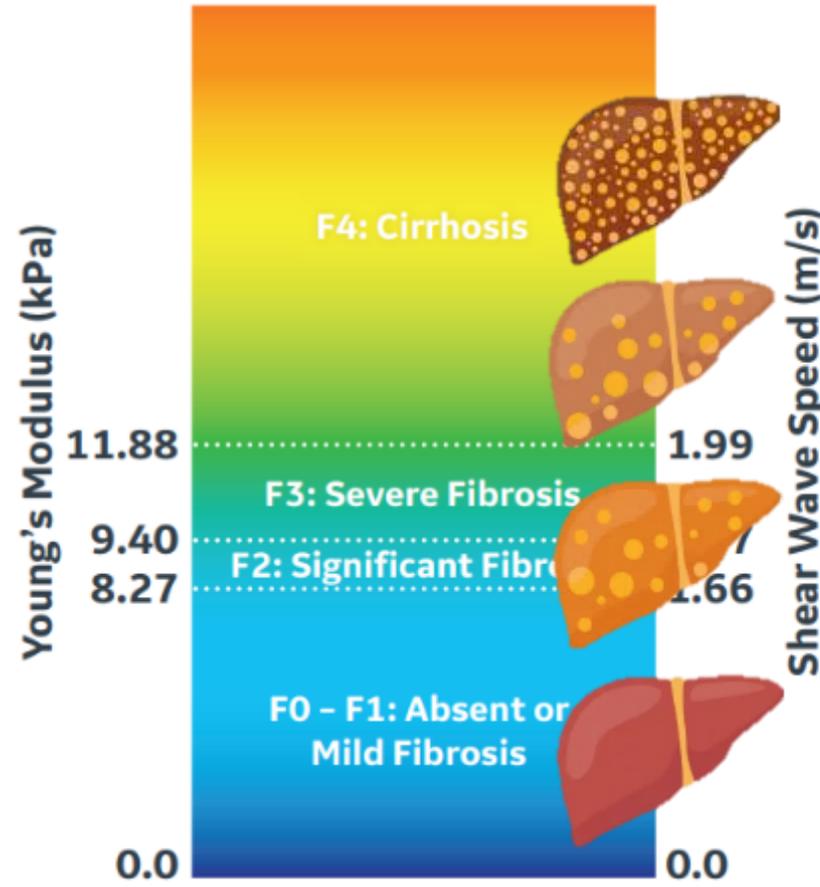
Conventional



Innovations en imagerie hépatique - diagnostic



Echographie: Mesure de la fibrose par onde de cisaillement 

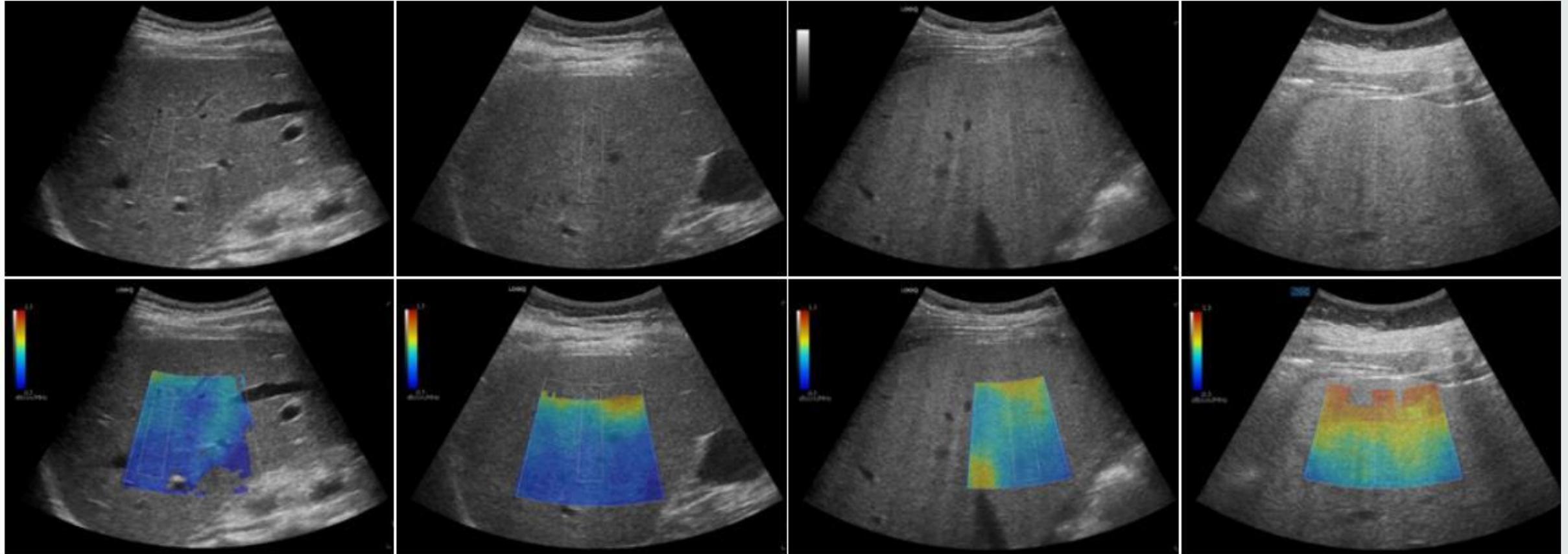


Classifier les lésions – réduire les biopsies

Innovations en imagerie hépatique - diagnostic



Echographie: mesure d'Atténuation (UGAP) pour la caractérisation de la stéatose (MAFLD)



Suivi longitudinal de la maladie

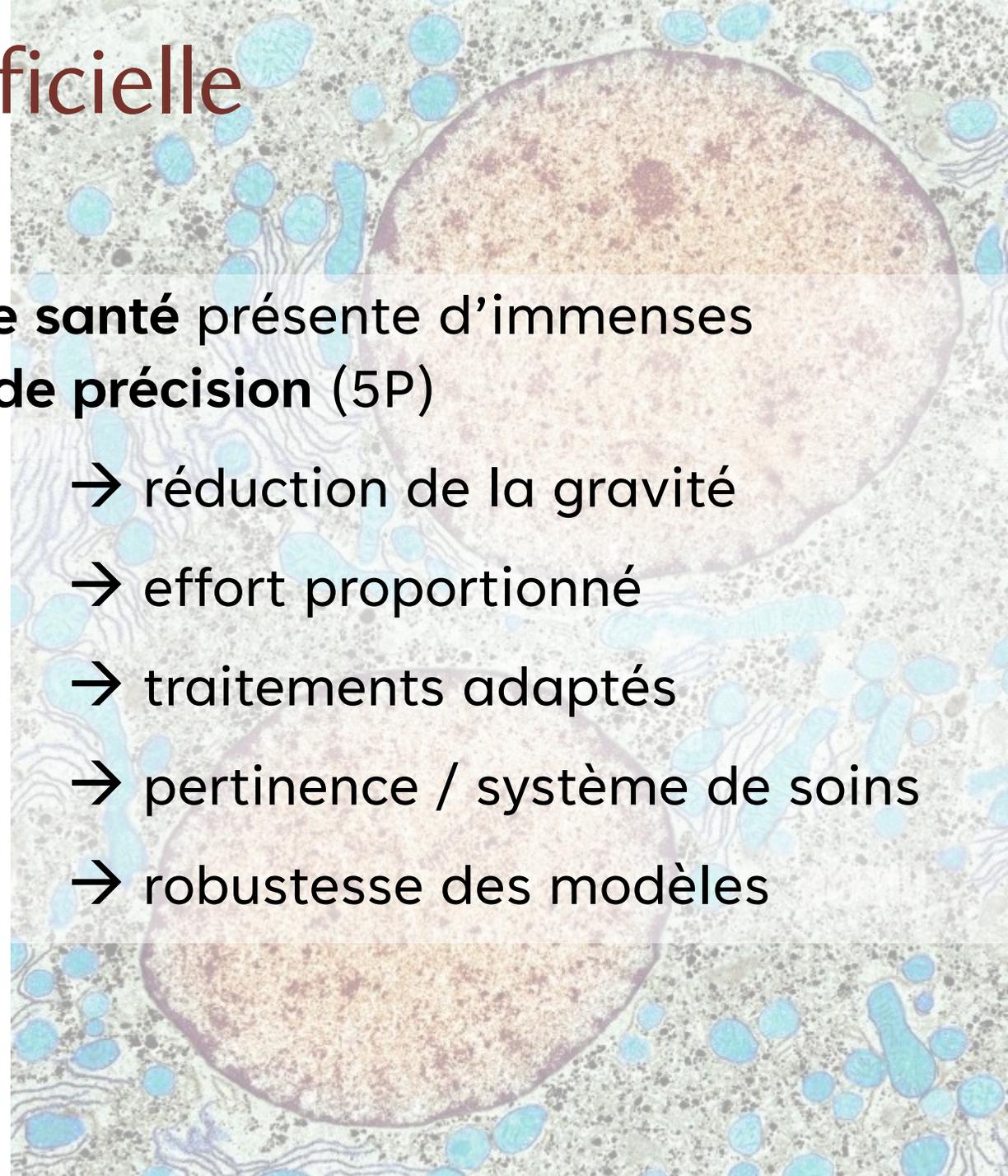
Bende F, et al, [Ultrasound-Guided Attenuation Parameter \(UGAP\) for the quantification of liver steatosis using the Controlled Attenuation Parameter \(CAP\) as the reference method. Med Ultrason. 2021 Feb 18;23\(1\):7-14. doi: 10.11152/mu-2688. Epub 2020 Oct 8. PMID: 33220028.](#)



Imagerie et intelligence artificielle

L'utilisation des **données numériques de santé** présente d'immenses opportunités d'efficacité : la **médecine de précision (5P)**

- **Prévention / Détection Précoce**
 - **Prédiction** de la trajectoire
 - **Personnalisation** du soin
 - **Preuves** cliniques de l'efficacité
 - **Participation** des patients
- réduction de la gravité
 - effort proportionné
 - traitements adaptés
 - pertinence / système de soins
 - robustesse des modèles



Imagerie et intelligence artificielle



Perspectives

- Accélérer l'interprétation
- Suivi post-traitement
- Prédiction de succès du traitement
- Prévention : détection automatique

Données complexes et sensibles

- Encadrement de leur utilisation
- Numérisation : qualité et diversité
- Enrichir les images par une interprétation exploitable (ontologies)



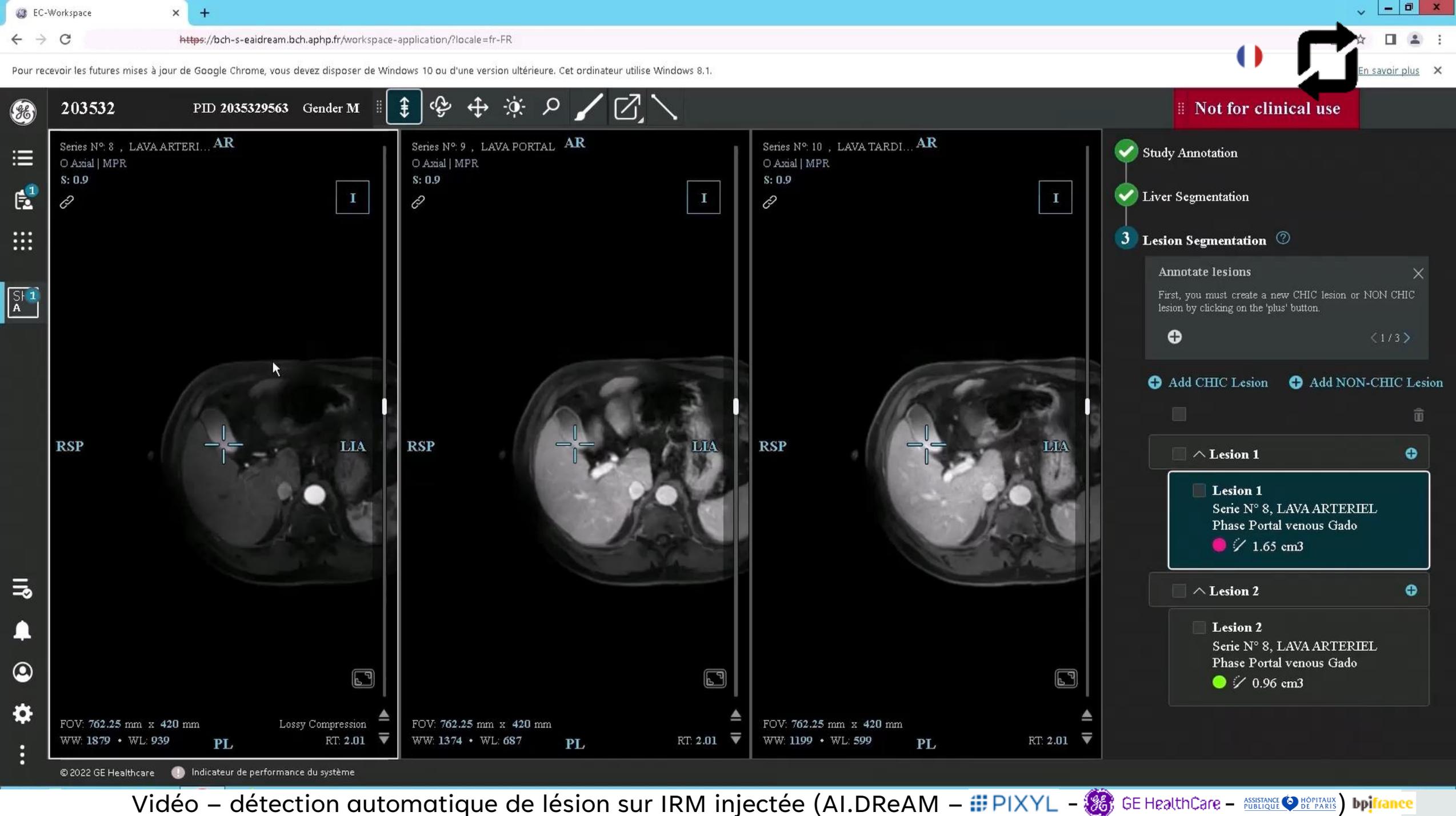
Segmentation standard 'Couinaud' automatisée



Processus de développement et validation

- Médecine de précision = médecine de niches → massification des procédés
- Principe de supervision humaine

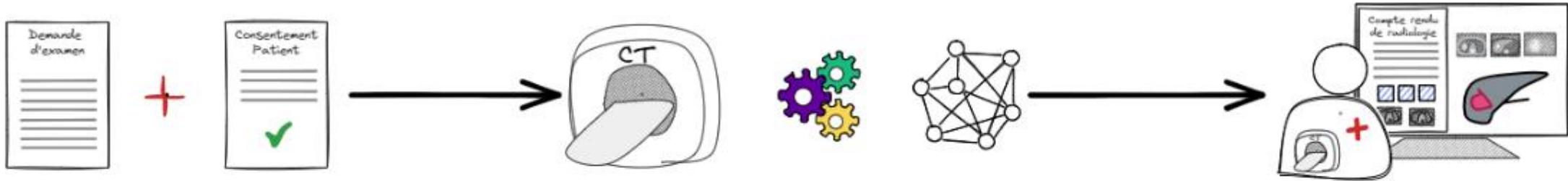




Perspectives - 1. utiliser l'IA dans la prévention



(en cours d'élaboration, sujet à modifications)



Sous la supervision d'un professionnel de santé et avec l'accord du patient
on extrait grâce à l'IA de l'information

Mieux Prévenir

Mieux Dépister



Perspectives - 2. Jumeaux Numériques



Intégrer des données multi-factorielles

9 pays (7 Europe), 21 partenaires, dont 12 CHU, 7500 patients, 10M€ budget



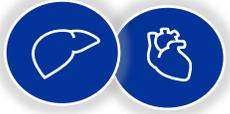
Cas Clinique #1

Progression de la fibrose chez les patients atteints de stéatose hépatique associée au métabolisme (MAFLD)



Cas Clinique #2

Patients atteints d'insuffisance cardiaque associée à la fibrose hépatique



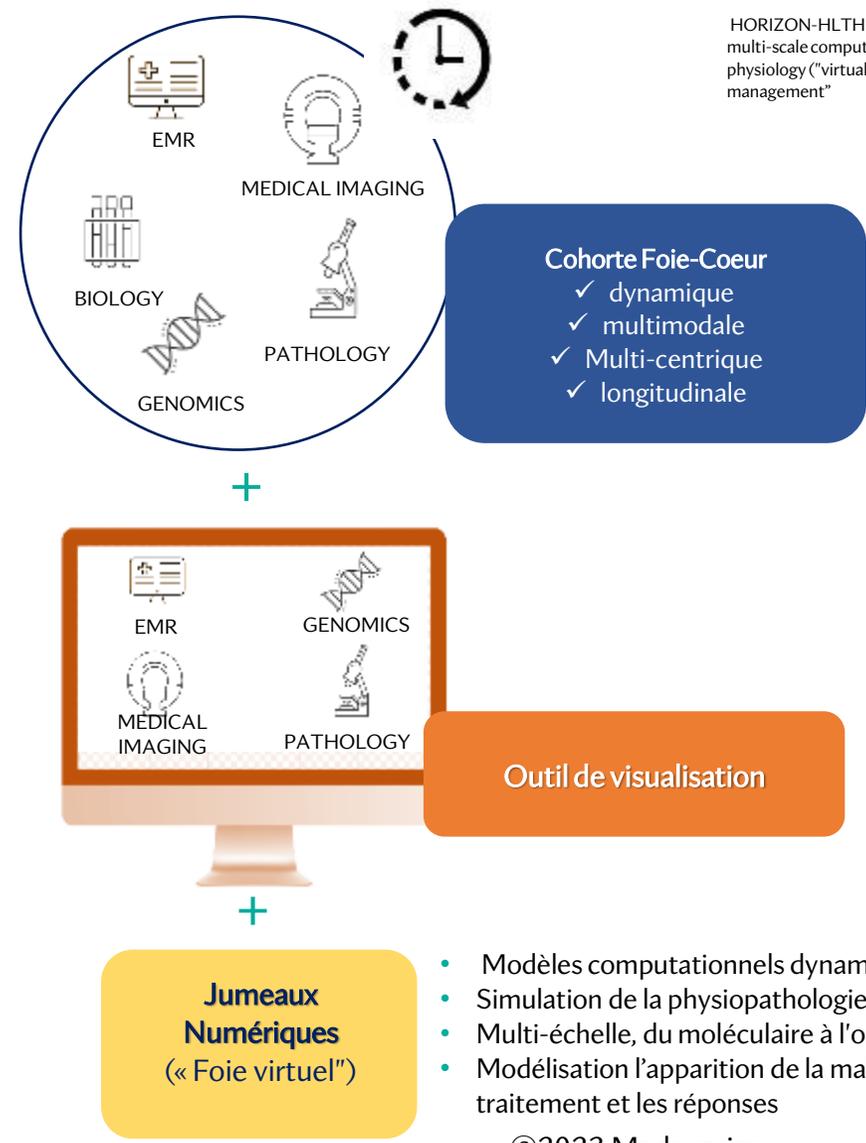
Cas Clinique #3

Complications cardiovasculaires après pose du TIPS (Hypertension Portal)



Cas Clinique #4

Prédiction des complications cardiaques dues aux traitements du carcinome hépatocellulaire (CHC)



HORIZON-HLTH-2023-TOOL-05-03: "Integrated multi-scale computation models of patient pathophysiology ("virtual twins") for personalized disease management"

Outil de visualisation

Jumeaux Numériques (« Foie virtuel »)

- Modèles computationnels dynamiques et modulaires
- Simulation de la physiopathologie du patient
- Multi-échelle, du moléculaire à l'organe
- Modélisation l'apparition de la maladie, la progression, le traitement et les réponses

Innovation méthodologique en recherche le Patient-Expert au centre de la R&D

Collaborer à l'équilibre entre
science ouverte et valo-
risation industrielle



Assurer une représenta-
tivité populationnelle
lors du recrutement



Evaluer l'acceptabilité
des modèles computationnels
pour les patients



Evaluer l'impact de l'outil
sur la prise en charge



Diffusion des
résultats de
recherche



Co-design de
l'outil d'aide
à la décision



Enquêtes auprès des
populations-cibles



Evaluation de
l'accessibilité de l'outil
(ateliers)



Implication de chercheurs
en Sciences Sociales
(psychologues, sociologues, éducateurs)



En conclusion

Les équipements d'imagerie continuent de **progresser**.

Les progrès sur l'intelligence artificielle offrent en particulier les meilleures perspectives d'**amélioration de l'efficacité des soins** par une meilleure **utilisation des données en recherche et en soins** :

- Prise en charge précoce
- Personnalisation des soins
- Prédiction de l'évolution
- Preuves d'efficacité

La **Participation des Patients** est essentielle pour

- **mettre au point et utiliser** ces nouveaux outils
 - assurer **diversité et pertinence** des données alimentant les modèles
- ... et libérer du temps de soin et d'échange humain avec les soignants**

