

KEYNOTE

Tendances et défis

dans la chirurgie digitale
et robotique



Jocelyne Troccaz
Emeritus Research
Director CNRS

Tendances et défis dans la chirurgie digitale et robotique

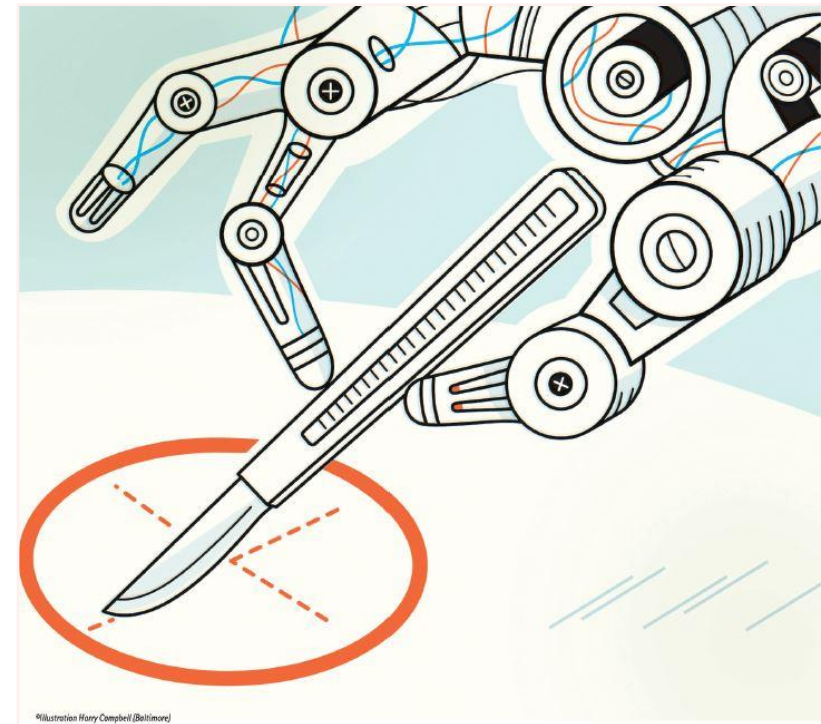
Jocelyne Troccaz
DR Emérite, CNRS
TIMC, Grenoble, France



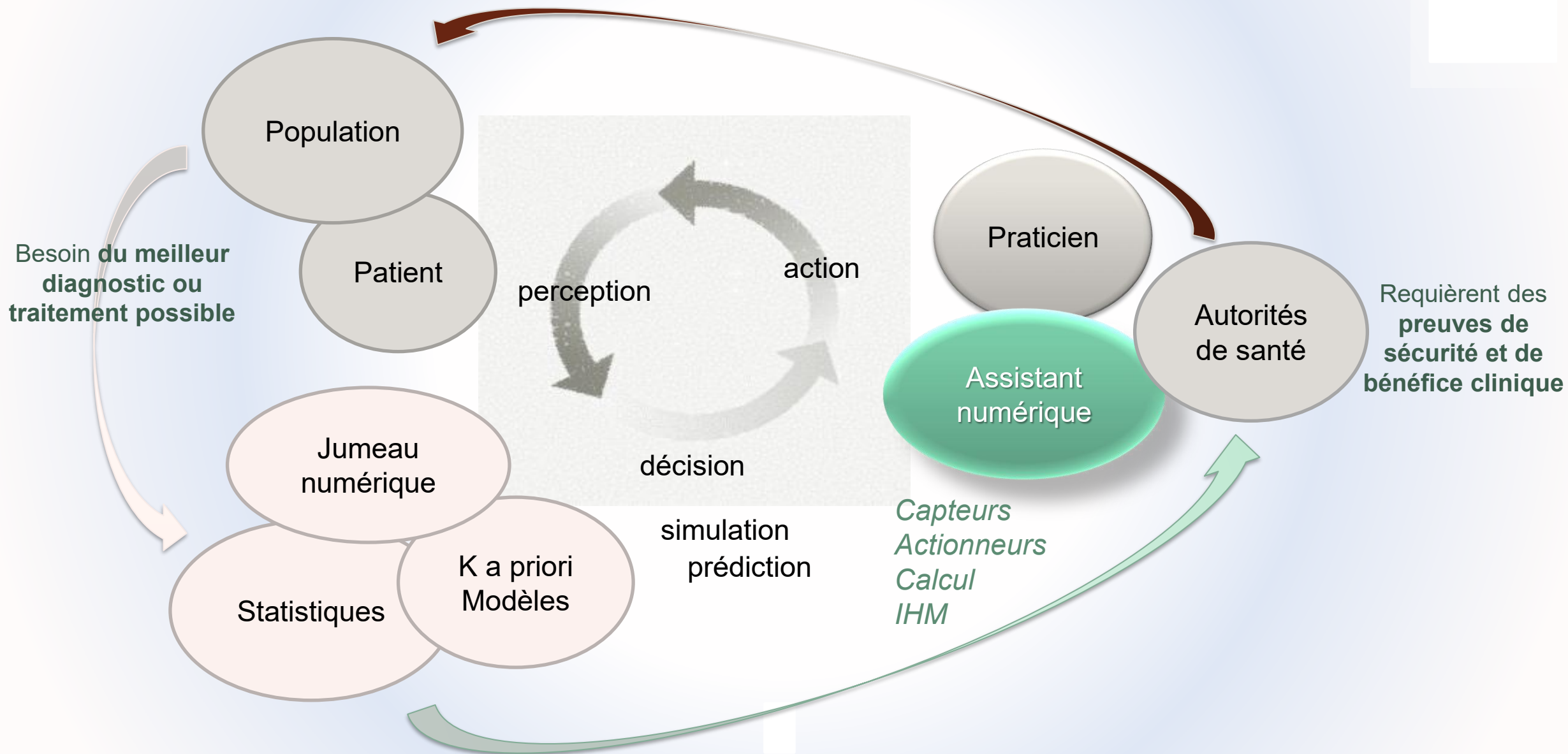
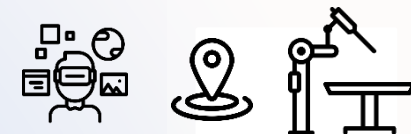
ACADÉMIE
DES SCIENCES
INSTITUT DE FRANCE



Académie Nationale de
Chirurgie
et des pratiques opératoires innovantes



LES INTERVENTIONS AO



LES ACTEURS ACADÉMIQUES FRANÇAIS



Labex CAMI (2012 – 2024) – PIB CNRS MITI 2025-2026

Equipex Robotex/RobMed (2011 – 2021)

Infrastructure TIRREX (2021 – ...)

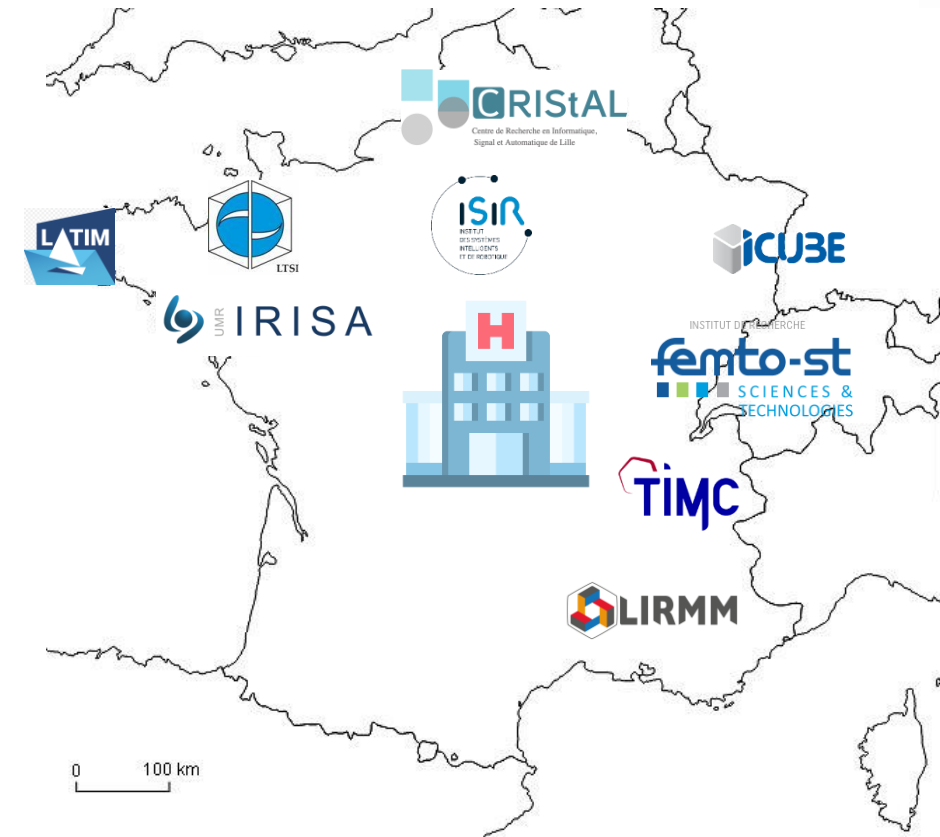
... mais aussi beaucoup d'autres :

CREATIS, Institut Pascal, INRIA (Sophia, Strasbourg, Nancy, Rhône-Alpes, etc.), CEA (Cinatec, LETI, LIST, etc.), GIPSA-Lab, GSCOP, LS2N, CRAN, etc.

Laboratoires des instituts d'IA (Paris, Grenoble, Nice, Toulouse), réseau « IABM »

Equipes INSERM

+ cf. GDR CNRS (Robotique, IASIS, IHM, IG-RV, etc.)



+ Univ.

Cette liste des laboratoires mentionnés n'est pas exhaustive !

QUESTIONS OUVERTES

Humain et DM partagent :
l'information et l'espace

Quelle coopération ?

- dans différents registres : cognitif / physique / sensoriel
- avec des contraintes de temps variable (pre-op, per-op)

Quelle automatisation ?

- Processus
- Opérateur
- DM

Plan.

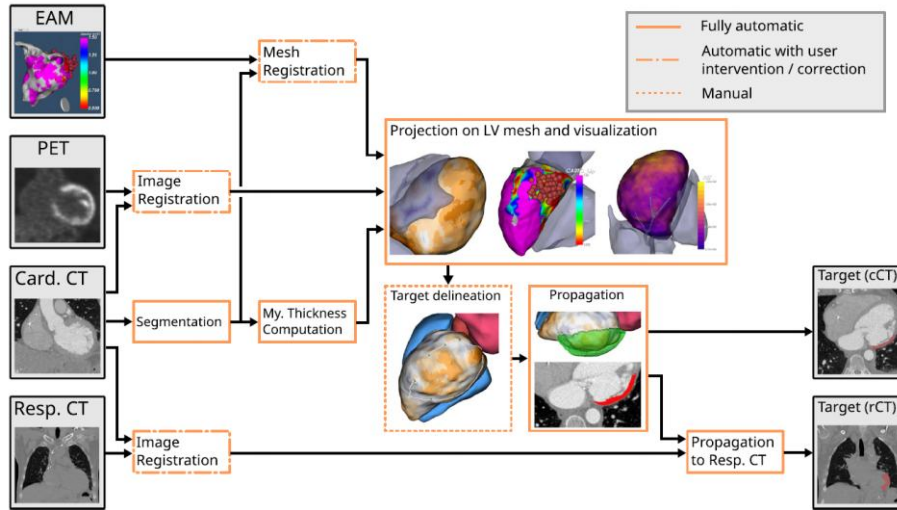
Select.

Exécute

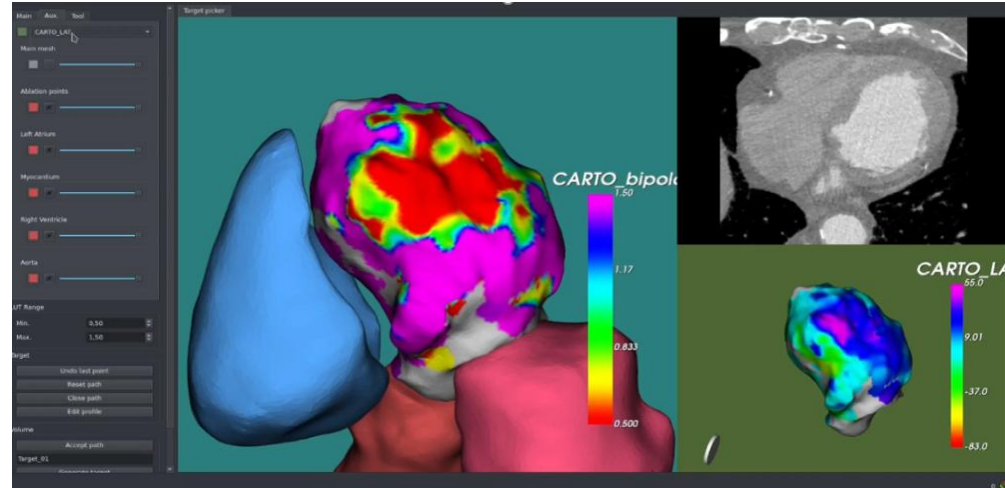
Monitore et
ajuste



PLAN AND SELECT



Rdt des tachycardies ventriculaires,
LTSI, CHU et CLC Rennes



segmentation, fusion
modèles statistiques +IA

LATIM, CHU Brest

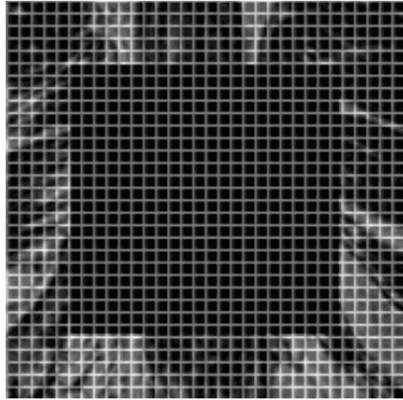


Prothèses du genou
(instrumentées) sur mesure

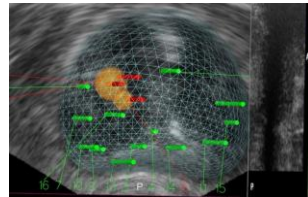
EXECUTE AND MONITOR, ADJUST

Segmentation, fusion + IA

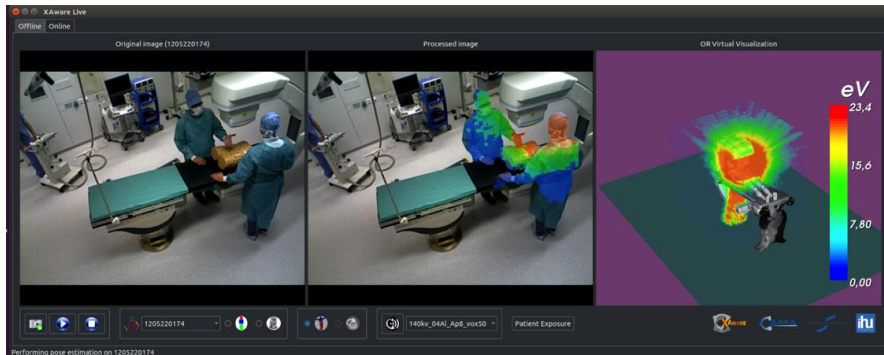
Biopsies guidées, TIMC, APHP, CHUGA



Recalage
IRM/US sans
segmentation

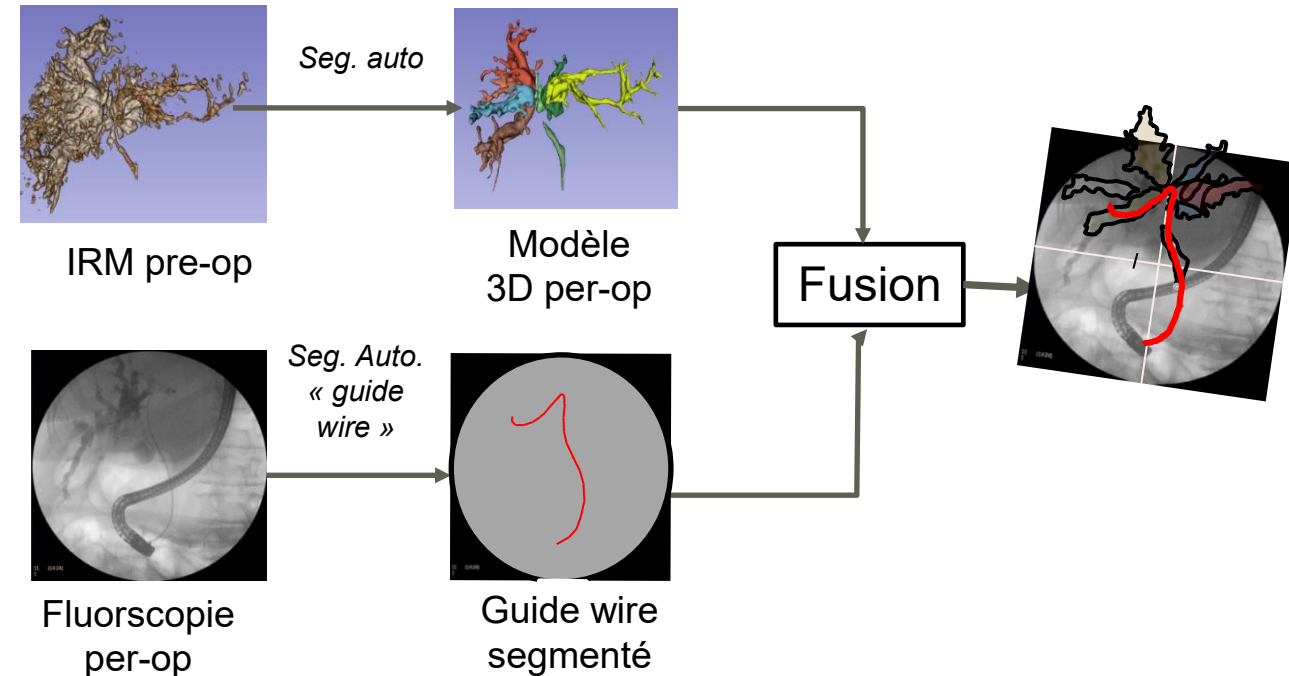


KOELIS



RA pour monitoring dose RX, ICUBE-LATIM, IHU Strasb.

réalité augmentée

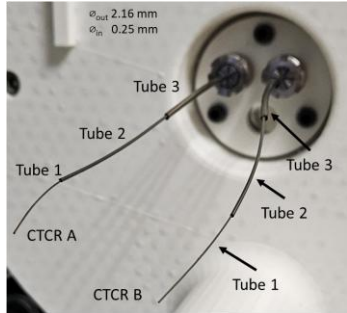


Aide à la navigation
dans les voies biliaires,
ISIR-UTC, APHP

EXECUTE AND MONITOR, ADJUST

robots continus

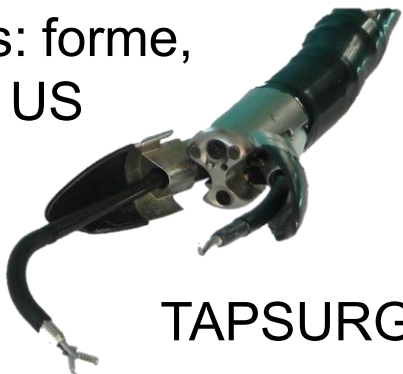
(conception, modélisation et commande)



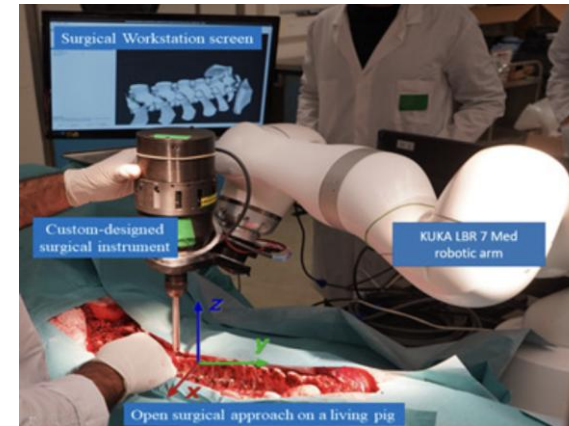
« Dual-arm » control, TIMC



Capteurs: forme, position, US

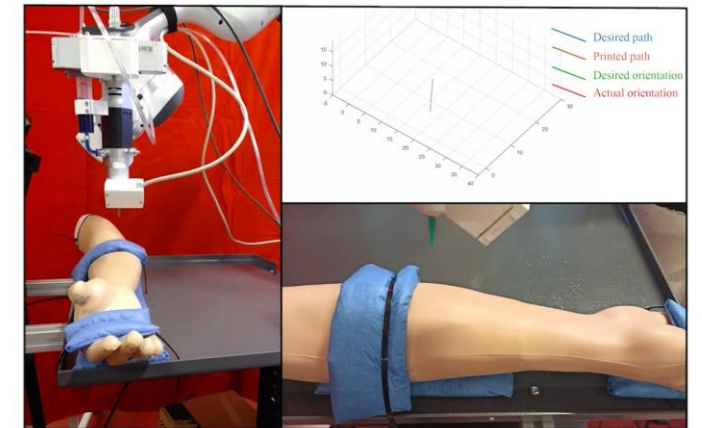


TAPSURG, ICUBE



Monitoring multi-capteurs ISIR

Bio-impression in-situ LIRMM



compensation de mouvements

LES DEFIS DE L'IA « CLINIQUE »

Des data pas si big que cela...



Quelle vérité terrain ?

- Fiabilité
- Capacité à la produire (ex: recalage non rigide)

Quel réseau?

Evaluation

- Réalisme
- Métriques

Robustesse

- « Généralisabilité » de l'apprentissage
- Explicabilité

Capacité à interagir avec un utilisateur en temps réel



Impact of Relative Volume Difference Between Magnetic Resonance Imaging and Three-dimensional Transrectal Ultrasound Segmentation on Clinically Significant Prostate Cancer Detection in Fusion Magnetic Resonance Imaging-targeted Biopsy

Louis Lenfant^{a,b,c,*}, Clément Beitone^b, Jocelyne Troccaz^b, Aurélien Beaugerie^a, Morgan Rouprêt^a, Thomas Seisen^a, Raphaela Renard-Penna^d, Sandrine Voros^b, Pierre C. Mozer^{a,c}

^a Urologie, GRC n 5, Predictive Onco-Urology, AP-HP, Hôpital Pitié-Salpêtrière, Sorbonne Université, Paris, France; ^b CNRS, INSERM, Grenoble INP, TIMC, Univ. Grenoble Alpes, Grenoble, France; ^c CNRS UMR 7222, INSERM U1150, Institut des Systèmes Intelligents et Robotique (ISIR), Sorbonne Université, Paris, France; ^d Academic Department of Radiology, Hôpital Pitié-Salpêtrière, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris, Paris, France

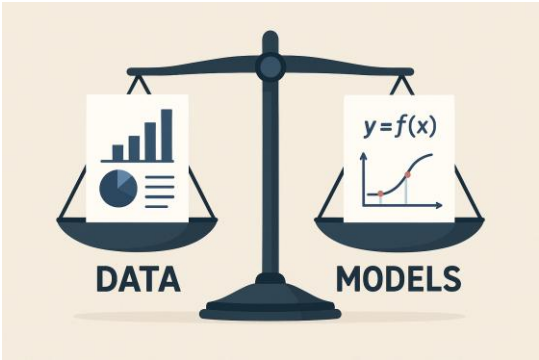
DOI: 10.1002/imp.18025

RESEARCH ARTICLE

MEDICAL PHYSICS

Defining ground truth for prostate segmentation of transrectal ultrasound images: Inter- and intra-observer variability of manual versus semi-automatic methods

Louis Lenfant^{1,2,3} | Clément Beitone² | Jocelyne Troccaz² | Gaëlle Fiard⁴ | Bernard Malavaud⁵ | Sandrine Voros² | Pierre C. Mozer^{1,3}



QUELQUES DÉFIS POUR LE FUTUR

Simulation patient-spécifique (tissus mous)

Capteurs

Robotique

- Nouvelles technologies – impression 3D – robots patient-spécifiques (intracorporels)
- Microrobots (cf. ISIR, FEMTO-ST), « robio » (cf. travaux Cinquin et al.)
- Automatisation par apprentissage par renforcement

Frugalité – maîtrise des ressources (durabilité, énergie, coût)

Capacité d'évaluation clinique des laboratoires de recherche

Transfert industriel des innovations (« Lost in translation »)

REMERCIEMENTS

Ma chère équipe

Collaborateurs de TIMC et des laboratoires partenaires
Partenaires cliniques, CHUGA et APHP La Pitié-Salpêtrière,
LADAF

Partenaires industriels

Financeurs

Patients

CNRS



Pr J. Demongeot



Pr Ph. Cinquin

Déclaration d'intérêts: je suis co-inventrice de brevets exploités par la société KOELIS