



## Des images et données aux dispositifs médicaux interventionnels sur patients

Jocelyne Troccaz, DR CNRS  
Laboratoire TIMC, Grenoble  
Labex CAMI



[jocelyne.troccaz@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:jocelyne.troccaz@univ-grenoble-alpes.fr)

### LE GESTE INTERVENTIONNEL ASSISTÉ PAR ORDINATEUR

- Assister le médecin\* dans l'utilisation rationnelle et quantitative d'informations et connaissances multiples pour planifier et réaliser des gestes diagnostiques ou thérapeutiques efficaces et sûrs
- Aider à la formation et à l'évaluation de la qualité du geste

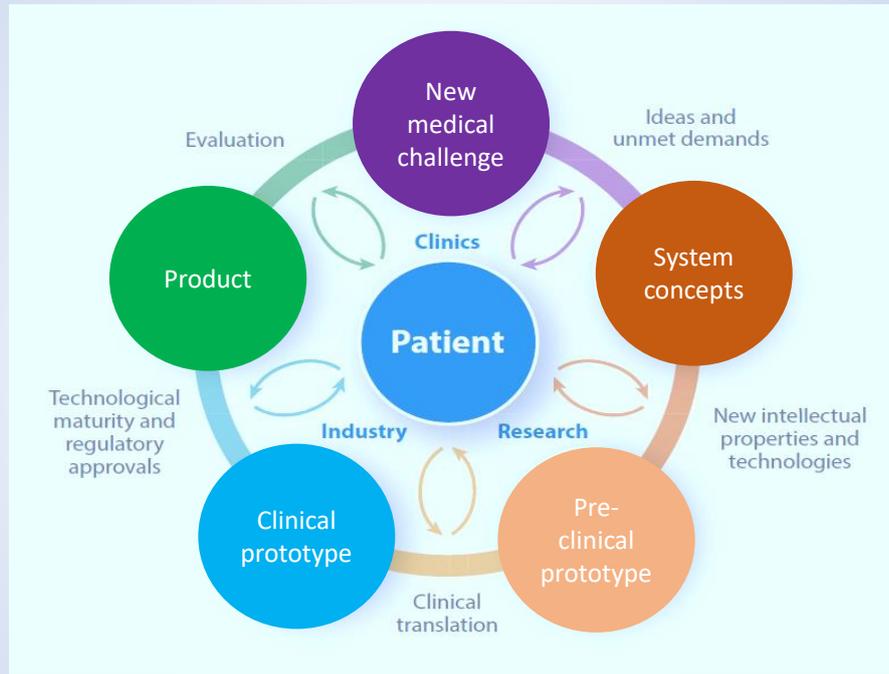


Mutations:

- interventions ciblées, mini-invasives, sur les tissus mous
- médecine personnalisée



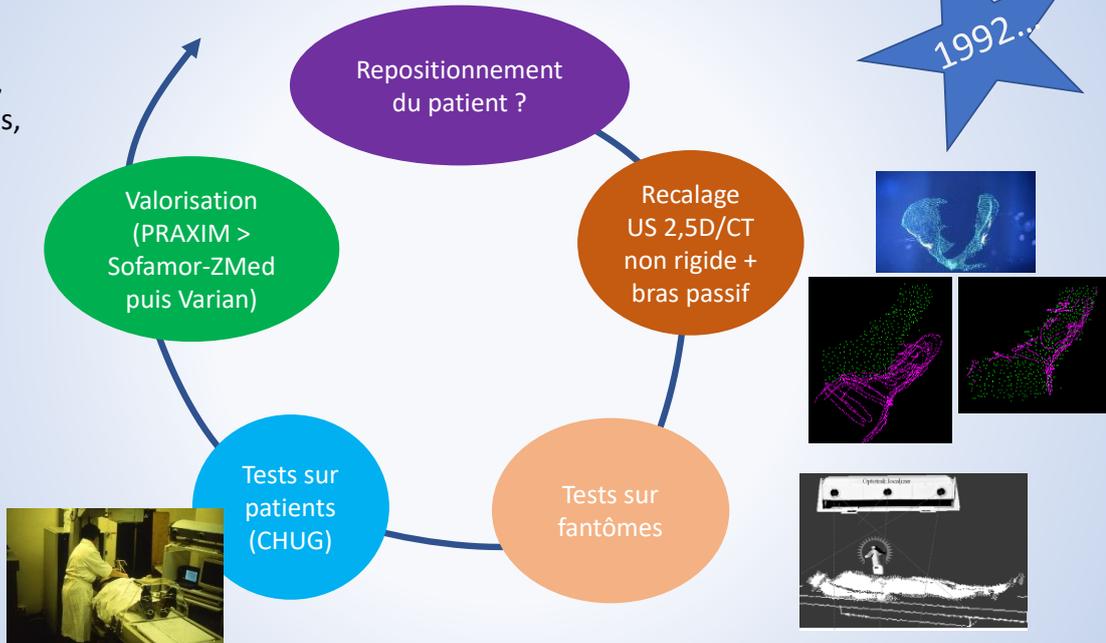
\*chirurgien, radiologue, radiothérapeute, etc.



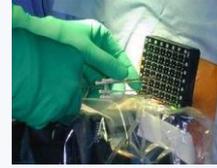
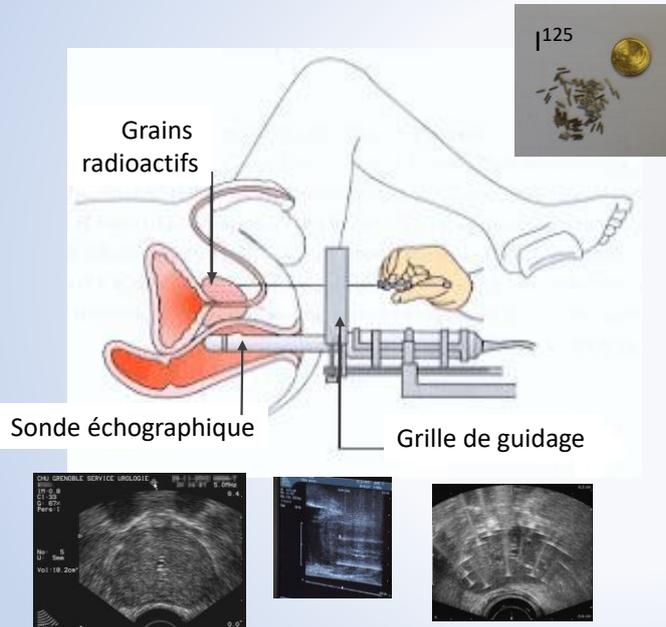
From [Troccaz2019] in Annual Review of Biomedical Eng.

## LES DÉBUTS EN RADIOTHÉRAPIE DE LA PROSTATE

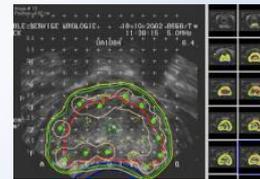
>>> brevet, publications, thèses



## DE LA RADIOTHÉRAPIE À LA CURIETHÉRAPIE DE LA PROSTATE



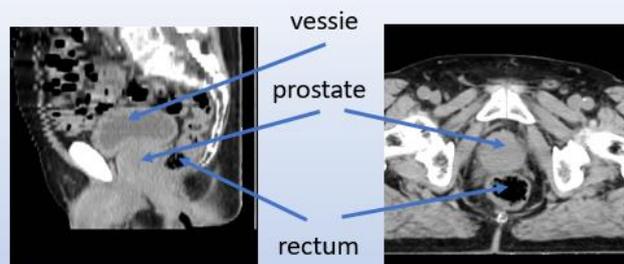
Geste nécessitant une planification dosimétrique et une réalisation précise



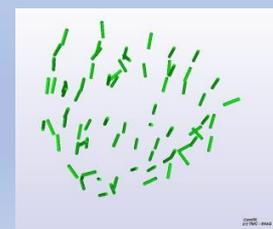
PROCESSUS ESSENTIELLEMENT MANUEL

## DIFFICULTÉS ET LIMITES

- “Template”: 13x13 positions x 1 direction
- Modèles de dose simplifiés (1D/2D)
- Localisation des structures anatomiques, aiguilles et grains dans les images US
- Déformations et bougés de la prostate
  - Remplissage vésical et rectal
  - Position des jambes du patient
  - Respiration
  - Contraintes mécaniques dues à la sonde ultrasonore
  - Pénétration des aiguilles
  - Œdème
- Déflexion / déformation de l'aiguille
- Migration des grains / « clustering »



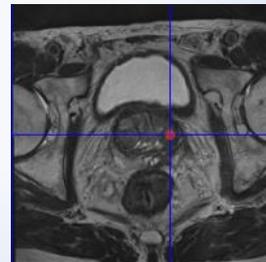
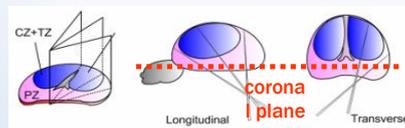
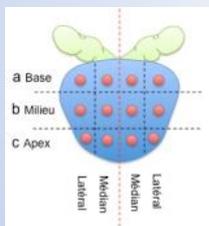
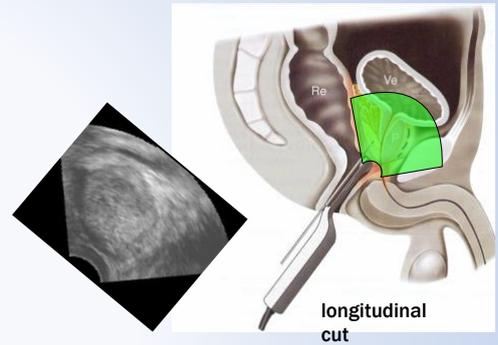
vidéos: [M.VanHerik](#) - NKI



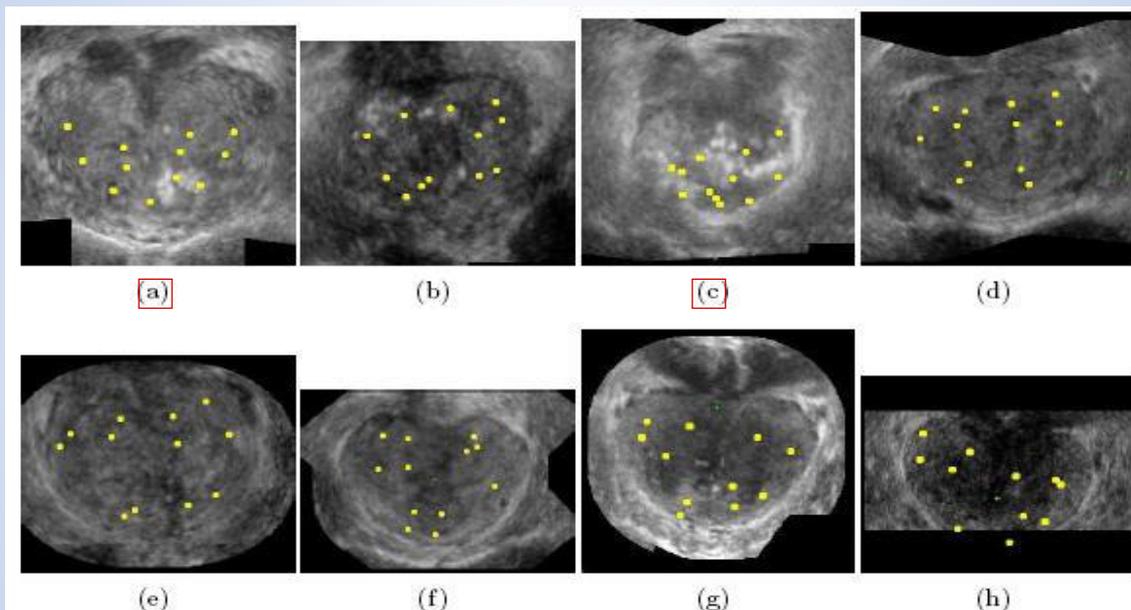


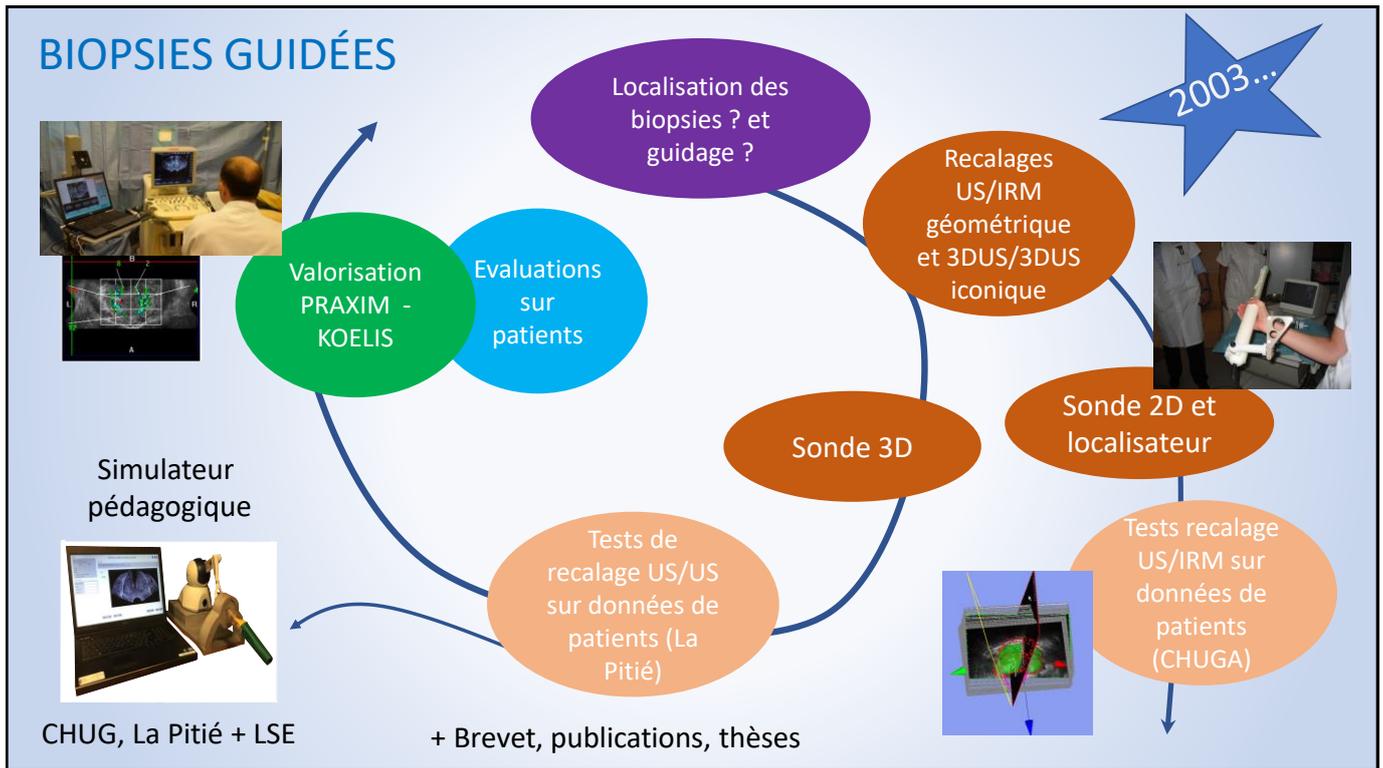
## LES DIFFICULTÉS DE LA BIOPSIE ÉCHO-GUIDÉE

- Examen de référence pour le diagnostic
- Analyses histo-pathologiques des carottes, gradation, décision thérapeutique
- Sensibilité de 60 à 80% - spécificité 95%
- Faux négatifs > séries répétées
- Imagerie US 2D, cibles non visibles



## LES DIFFICULTÉS DE LA BIOPSIE ÉCHO-GUIDÉE (2)





## ET APRÈS ?...

- Une localisation précise mais pas de « navigation temps réel »
  - Faisabilité recalage 3D/2D US hybride (« features »)
  - Revisite via réseaux de neurones

1) Main backbone branch

Current slice  $S_t$  (250x250) → Conv2D Extension E (250x250x64) → Conv3D blocks → Flatten

2) Temporal context input

3) Spatial context inputs

i) Local context  $S_{t-1}$  (250x250)

ii) Temporal context input

Probe Tracking (6x1)

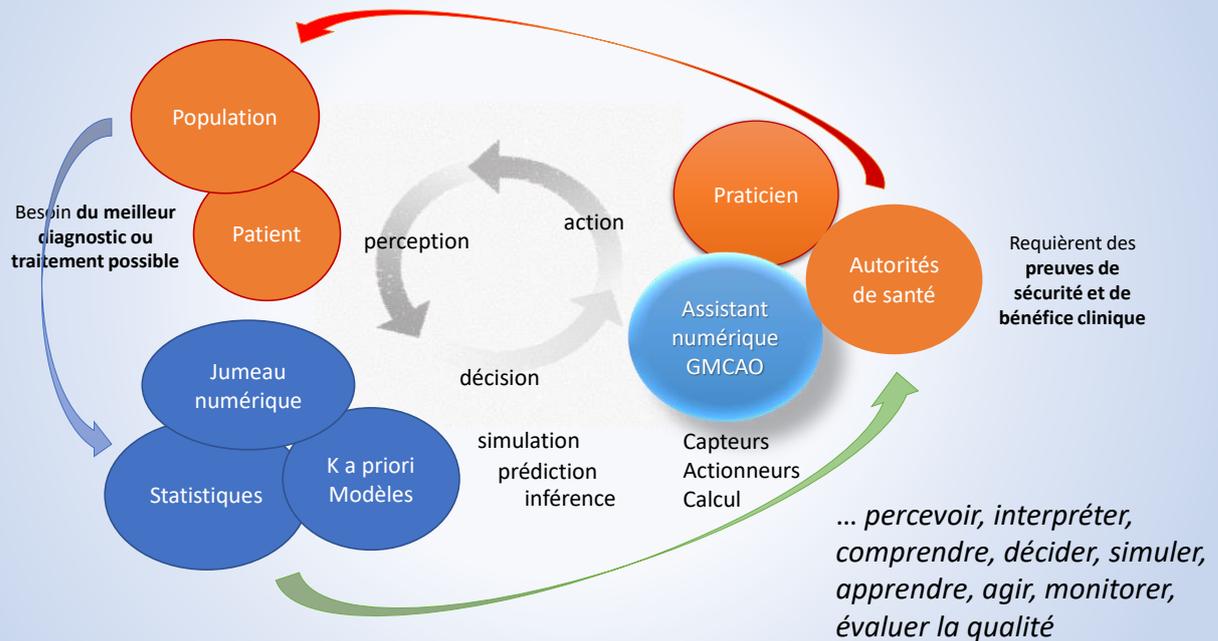
$T_{prior} = T_{t-1}$  (6x1)

$T_t = (t, t, t, t, t, t)$

LMSE

- Et bien d'autres choses...
  - publications, thèses + collaboration industrielle

## UNE RECHERCHE TRANSLATIONNELLE FOISSONNANTE



## REMERCIEMENTS

- Patients
- CHUGA (Services de radiothérapie, service d'urologie, services d'imagerie, CIC-IT) et APHP LaPitié-Salpêtrière (Services d'urologie, d'imagerie)
- Etudiants, doctorants, postdocs impliqués
- Collègues de TIMC et laboratoires partenaires
- Sociétés PRAXIM et KOELIS
- Financeurs passés, présents et futurs
- CNRS