

Laboratoire d'Informatique et Systèmes
LIS – UMR CNRS 7020

Proposition de stage de Master 2 ou PFE Ingénieur

Observation des déformations 3D d'organes à tissus mous par IRM ultra rapide

Encadrants : *Marc-Emmanuel Bellemare & Stanislas Rapacchi (CRMBM)*

Contact : marc-emmanuel.bellemare@lis-lab.fr

Sujet :

Le stagiaire s'attachera à la segmentation des images acquises lors de l'observation par IRM dynamique des déformations des organes pelviens afin de produire des reconstructions 3D des surfaces en mouvement.

Les troubles de la statique pelvienne représentent un enjeu de santé publique. Ils regroupent un ensemble de pathologies associant une perte des rapports anatomiques normaux des organes pelviens, et une altération dramatique de la qualité de vie des malades. Ces pathologies sont handicapantes à des degrés variés mais leur physiopathologie reste encore mal connue ce qui complique leur prise en charge. De nouvelles séquences d'acquisition IRM, associées à une reconstruction adaptée, ont permis la visualisation 3D des organes en mouvement. Des résultats probants ont été récemment obtenus et publiés pour l'observation de la vessie (Figure) et il s'agit, dans le cadre du stage, de s'intéresser aux autres organes pelviens. Ce projet se développe en collaboration avec le CRMBM, pour la réalisation de séquences IRM ultra rapides adaptées à l'observation souhaitée. Des acquisitions multi-planaires sont réalisées dans des plans non classiques ce qui complique la reconnaissance des organes. Ainsi la segmentation des principaux organes impliqués est une étape primordiale mais difficile. Des architectures de réseaux de neurones seront évaluées en comparaison avec la référence, U-Net (Mask-RCNN, Retina-Net). Un modèle géométrique 3D des organes peut ensuite être recalé sur les contours segmentés. Il s'agit alors de proposer une stratégie qui optimise à la fois la séquence d'acquisition et les modèles géométriques des surfaces des organes observés. Ces modèles géométriques permettront alors une caractérisation quantitative des déformations. Les problématiques de recalage, de segmentation et de modèles 3D, au cœur du projet, seront abordées selon les compétences et préférences du stagiaire.

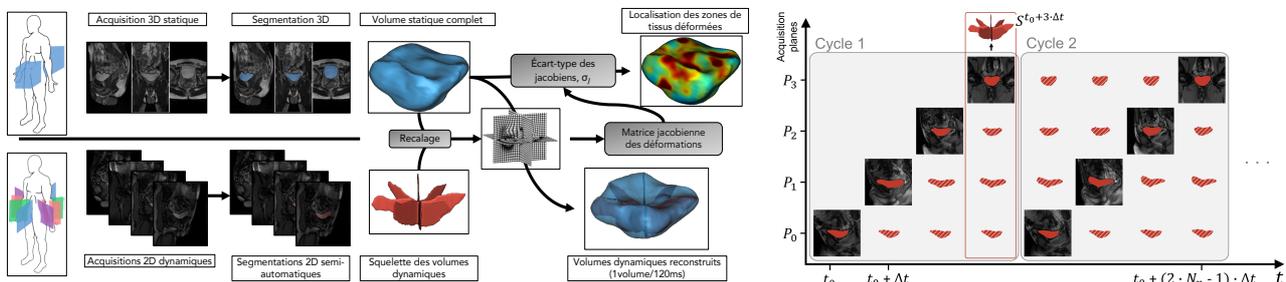


Figure : Acquisition multi planaire et reconstruction 3D de la vessie (Ogier, ISBI 2019)

Contexte de travail :

Le stage se déroulera à Marseille essentiellement au laboratoire d'informatique et des systèmes (LIS) dans l'équipe Images & Modèles sur le campus de St Jérôme. Le LIS UMR 7020 fédère plus de 375 membres. La recherche y est structurée au sein de pôles (calcul, science des données, analyse et contrôle des systèmes, signal et image), et centrée sur les activités dans les domaines de l'informatique, de l'automatique, du signal et de l'image. LE CRMBM UMR7339 est le centre marseillais spécialiste de l'IRM, il regroupe 80 chercheurs et est adossé au CEMEREM qui est la plateforme des imageurs à 1,5 T, 3T, et 7T entre autres.

Profil recherché :

Le candidat ou la candidate sera intéressé(e) par un projet pluridisciplinaire et par l'imagerie médicale. Les domaines abordés concernent les réseaux de neurones profonds, la segmentation d'IRM et la reconstruction 3D. Des compétences en mathématiques appliquées seront particulièrement appréciées. Une expérience de la programmation avec l'environnement python (PyTorch) est attendue. Le stage aura une durée de 4 à 6 mois avec la gratification d'usage.

Références :

- M-A. Hosten, A. C. Ogier, N. Pirrò, M-E. Bellemare. "Combining loss functions for deep learning bladder segmentation on dynamic MRI". 2021 IEEE International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI), Jul 2021.
- Augustin C. Ogier, Stanislas Rapacchi, Arnaud Le Troter, Marc-Emmanuel Bellemare, "3D Dynamic MRI for Pelvis Observation - a First Step". IEEE International Symposium on Biomedical Imaging, Apr 2019, Venise, Italy.