

Laboratoire d'Informatique et Systèmes
LIS – UMR CNRS 7020

Proposition de stage de Master 2 ou PFE Ingénieur

Segmentation d'IRM multiplan par réseaux de neurones profonds

Encadrant : *Marc-Emmanuel Bellemare*

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. Dans le cadre d'une collaboration avec le service de chirurgie digestive de l'AP-HM, de nouvelles acquisitions 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 de s'intéresser aux autres organes pelviens. Des acquisitions multi-planaires ont été 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. Les partenaires cliniciens ont réalisé des segmentations manuelles des organes sur ces plans ce qui permet de disposer d'une vérité-terrain. Nous envisageons de proposer un nouveau modèle de réseau, adapté à la configuration des plans d'acquisition.

Les problématiques de recalage, de segmentation et de modèles 3D, au cœur du projet, seront abordées selon les compétences et préférences du stagiaire.

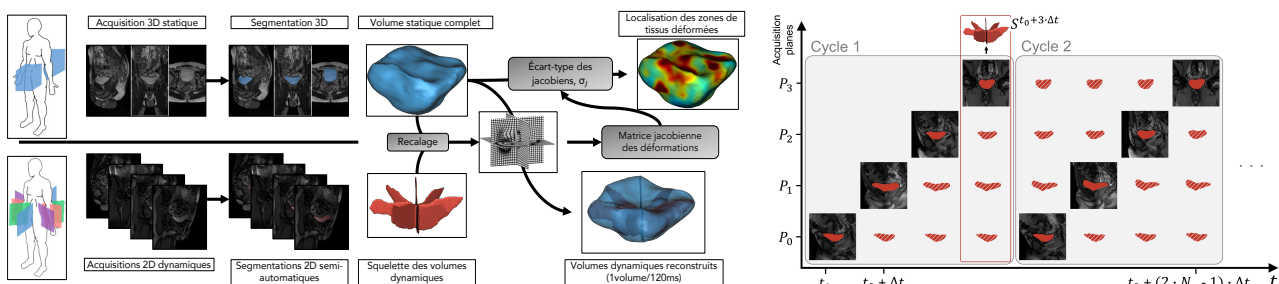


Figure : Acquisition multi planaire et reconstruction 3D de la vessie (Ogier, CMPB 2023)

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. L'apprentissage profond en particulier y est un thème transverse et le LIS dispose d'une plateforme dédiée, un cluster de nœuds GPU ainsi que le personnel de gestion nécessaire.

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) serait un plus. Le stage aura une durée de 4 à 6 mois avec la gratification d'usage (de l'ordre de 600€).

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. doi: [10.1109/BHI50953.2021.9508559](https://doi.org/10.1109/BHI50953.2021.9508559), [link](#)
- A. C. Ogier, S. Rapacchi, M-E. Bellemare, "Four-dimensional reconstruction and characterization of bladder deformations", Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol 237, 2023-04, doi:10.1016/j.cmpb.2023.107569 [link](#)
- Adel Omouri, Stanislas Rapacchi, Julie Duclos, Raphaël Niddam, Marc-Emmanuel Bellemare, Nicolas Pirrò. "3D Observation of Pelvic Organs with Dynamic MRI Segmentation: A Bridge Toward Patient-Specific Models". International Urogynecology Journal, 2024, doi :10.1007/s00192-024-05817-0