

Titre de la thèse :

Intelligence artificielle et imagerie médicale : Vers une reconstruction précise et automatisée des structures vasculaires en 3D

Sujet de la thèse :

L'imagerie médicale 2D est cruciale dans la gestion des pathologies vasculaires nécessitant des interventions urgentes. Toutefois, l'intégration croissante de l'imagerie 3D avant et après intervention enrichit l'analyse augmentée par des algorithmes d'intelligence artificielle (IA) exploitant ces données multimodales. L'un des objectifs principaux de la thèse est de passer des images 2D à une segmentation 3D des arbres vasculaires, améliorant ainsi la détection et l'analyse des pathologies. Les modèles U-Net 2D et 3D avec couches d'attention constituent des références en segmentation. Le travail de thèse s'intéressera à ces modèles combinés avec les récents modèles de diffusion pour générer des bases d'apprentissage plus performantes. La détection et classification du Polygone de Willis, essentiel dans l'arbre artériel cérébral, constituent une première application. Cette structure, visible grâce à l'imagerie IRM TOF 7T, permet de segmenter finement des vaisseaux critiques, dont les occlusions ont des implications cliniques majeures. Les variations morphologiques du Polygone de Willis (bifurcations, angles, diamètres) sont des indicateurs de risques pour les pathologies vasculaires. En exploitant ces variations sur des cohortes, l'étude vise à identifier de nouveaux facteurs de risque et à renforcer les capacités de recalage d'images entre modalités 2D et 3D. L'analyse des points critiques issus de la segmentation permettra d'améliorer les méthodes d'IA dédiées. Enfin, l'intégration de réseaux de neurones informés par la physique (PINNs) garantit des reconstructions conformes aux lois physiques, réduisant les besoins en données expertisées. Les PINNs, associés à des modèles physiques comme les champs de phase, seront étudiés pour optimiser la reconstruction d'arbres vasculaires 3D à partir d'images 2D, garantissant des résultats plus fiables et cliniquement exploitables.

Direction de thèse :

Thierry Urruty, thierry.urruty@univ-poitiers.fr, laboratoire XLIM, Université de Poitiers

Pascal Bourdon, pascal.bourdon@univ-poitiers.fr, laboratoire XLIM, Université de Poitiers