

LABO - Axe ou Equipe : Laboratoire Institut Pascal, équipe CaVITI (axe TGI)

Directeur de thèse : Antoine VACAVANT (Professeur), antoine.vacavant@uca.fr

Co-encadrant : Faouzi JAZIRI (MCF), faouzi.jaziri@uca.fr ; Noémie DEBROUX (MCF), noemie.debroux@uca.fr

Titre du sujet de thèse

Vers un système d'intelligence artificielle frugal pour l'aide au diagnostic des pathologies pulmonaires pédiatriques.

Résumé du sujet de thèse :

Ce projet de thèse se situe à l'interface de l'intelligence artificielle, du traitement d'images médicales et de la Green AI, avec pour objectif le développement d'un système d'intelligence artificielle frugal dédié à l'aide au diagnostic des pathologies pulmonaires pédiatriques à partir d'images thoraciques.

Les malformations congénitales représentent un enjeu majeur de santé publique à l'échelle mondiale, avec plus de 240 000 décès néonataux causées chaque année, selon l'Organisation mondiale de la santé. Parmi ces pathologies, les malformations pulmonaires congénitales sont particulièrement critiques en raison de leur impact sur la fonction respiratoire et de leur hétérogénéité clinique et radiologique, rendant leur diagnostic complexe. Ces pathologies peuvent également être associées à des complications, telles que l'épanchement pleural, contribuant à complexifier davantage le diagnostic.

Dans ce contexte, l'intelligence artificielle, en particulier l'apprentissage profond, constitue un levier prometteur pour améliorer la précision diagnostique et l'aide à la décision médicale. Toutefois, les approches existantes présentent encore plusieurs limites, notamment une capacité limitée de généralisation aux données pédiatriques, un manque de prise en compte de la localisation morphologique des pathologies et leur relation avec la cartographie vasculaire, ainsi qu'une consommation élevée en ressources computationnelles et énergétiques. Les travaux de cette thèse, doivent répondre à ces limites, afin de proposer un système d'intelligence artificielle frugal et précis, dédié à l'aide au diagnostic des pathologies pulmonaires pédiatriques à partir d'images médicales thoraciques. Ce système doit prendre en compte la localisation morphologique des anomalies étudiées et leur relation avec la cartographie vasculaire pulmonaire pour une meilleure précision du diagnostic et de l'évaluation de la gravité des pathologies étudiées.

Plus spécifiquement, ce travail de doctorat vise à :

- **Développer une approche d'apprentissage profond pour l'identification et la reconstruction de la cartographie vasculaire pulmonaire**, en s'appuyant sur des méthodes de segmentation, notamment interactives, et en envisageant une intégration au sein de la plateforme 3D Slicer. Ces travaux pourront s'inspirer des contributions de l'équipe CaVITI et les adapter au réseau vasculaire du poumon dans un contexte pédiatrique.
- **Proposer une méthode d'intelligence artificielle pour la détection, la localisation et la caractérisation des pathologies pulmonaires pédiatriques**, en particulier les malformations pulmonaires congénitales et l'épanchement pleural, à partir d'images thoraciques (radiographie et tomodensitométrie). L'approche devra permettre une localisation morphologique précise au sein des lobes pulmonaires, ainsi qu'une mise en relation avec la cartographie vasculaire afin d'améliorer l'évaluation clinique et d'assister la planification chirurgicale.
- **Intégrer des principes d'intelligence artificielle frugale**, en visant la réduction de la complexité des modèles et de leur consommation énergétique, tout en maintenant des performances élevées, comme il a été proposé précédemment dans l'équipe CaVITI.
- **Valider les approches proposées sur des données cliniques réelles**, en évaluant leur robustesse, leur capacité de généralisation et leur pertinence clinique.

Les travaux s'appuieront sur des données cliniques réelles, comprenant des images thoraciques (radiographies et/ou tomodensitométries) collectées en collaboration avec des praticiens hospitaliers membres de l'équipe CaVITI, et complétées par des bases de données ouvertes telles que PediCXR.

Les travaux de thèse se dérouleront dans les locaux du laboratoire sur le site du Puy-en-Velay à l'IUT Clermont Auvergne.