



UNIL | Université de Lausanne

Faculté de biologie  
et de médecine

# Soutenance de thèse

**Giulia Rossi**

Master en Science en Bioingénierie  
EPFL - Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

Soutiendra en vue de l'obtention du grade de  
**Doctorat ès sciences de la vie (PhD)**  
de l'Université de Lausanne

sa thèse intitulée :

## **Vers une approche globale à l'imagerie par résonance magnétique des cardiopathies congénitales**

**Directeur·trice de thèse :**  
Monsieur le Professeur  
Matthias Stuber

Cette soutenance aura lieu

**Lundi 19 juin 2023  
à 16h30**

Auditoire Beaumont, BT-03/305, Hôpital de Beaumont, av. de Beaumont 29, 1011 Lausanne

L'entrée est publique

Prof. Niko GELDNER  
Directeur de l'École Doctorale

05.06.23

# Vers une approche globale à l'imagerie par résonance magnétique des cardiopathies congénitales

Giulia Maria Chiara Rossi

Département de Radiologie Médicale - Service de radiodiagnostic et radiologie interventionnelle

Le terme **cardiopathies congénitales** désigne toutes les anomalies de l'anatomie cardiaque qui peuvent être présentes à la naissance et qui nécessitent souvent une intervention chirurgicale réparatrice au cours de la première année de vie. L'**imagerie par résonance magnétique (IRM)** est de plus en plus utilisée, en complément de l'échocardiographie, pour étayer le diagnostic, planifier l'intervention chirurgicale et en évaluer les résultats, ainsi que pour assurer le suivi des patients à long terme.

L'imagerie des patients porteurs de cardiopathies congénitales peut toutefois s'avérer très difficile, principalement en raison de la **complexité de l'anatomie** à imager et de son **mouvement continu** (le cœur lui-même bat, et se déplace en outre sous l'effet de la respiration). Dans la pratique clinique, le cœur est visualisé à travers des images tridimensionnelles (3D) et statiques qui permettent d'étudier l'anatomie complète. En outre, des données sont collectées tout au long du cycle cardiaque afin d'obtenir des informations à la fois anatomiques et dynamiques, essentielles pour déterminer si le cœur remplit bien sa fonction de pompage. Ces images dynamiques sont cependant obtenues par de multiples acquisitions qui ciblent une unique coupe bidimensionnelle (2D) à la fois, ce qui entrave de fait l'obtention d'informations exhaustives et entraîne des **examens très longs**. Pour chaque coupe, il est demandé au patient de **retenir sa respiration** afin de limiter la présence de flou dû au mouvements respiratoires sur les images. Ces deux derniers aspects rendent ces examens particulièrement difficiles pour la population pédiatrique. Ce problème est souvent résolu par l'administration d'une anesthésie générale.

Dans ce travail, l'**IRM dynamique du cœur entier en course libre** a été identifiée comme la réponse idéale à ces défis cumulés. *En course libre* signifie que les données sont acquises en continu et indépendamment du mouvement sous-jacent, ce qui élimine la nécessité de retenir sa respiration. *Dynamique* signifie que le mouvement peut néanmoins être isolé et visualisé rétrospectivement, en fournissant les informations nécessaires à l'évaluation fonctionnelle. *Cœur entier* signifie que les données sont acquises dans un seul volume 3D englobant toute l'anatomie d'intérêt, une caractéristique qui est nécessaire à une imagerie complète. Avec ce point de départ, le travail présenté dans cette thèse s'est articulé autour de deux défis qui n'avaient pas encore été relevés.

Dans la première étude, nous avons cherché à exploiter au mieux les potentialités de l'imagerie en course libre pour **obtenir rétrospectivement** (et automatiquement) **des images correspondantes à une période de mouvement cardiaque minimal**, où l'anatomie peut être inspectée sans flou de mouvement et ce malgré la présence de **variabilité de la fréquence cardiaque**, souvent présente chez les patients atteints de maladies cardiaques congénitales.

Dans la deuxième étude, l'accent a été mis sur l'**amélioration de la fiabilité des informations dynamiques** fournies par l'imagerie en course libre : cette dernière est en effet susceptible d'être affectée négativement par la présence d'**artefacts de flux** (c'est-à-dire, des zones d'images obscurcies) qui peuvent apparaître de manière intermittente sur les images dynamiques lorsque des défauts anatomiques perturbent le flux sanguin, et empêchent alors la visibilité continue des vaisseaux au long du cycle cardiaque.

Les études présentées constituent des étapes encourageantes vers une approche globale de l'imagerie par résonance magnétique des cardiopathies congénitales. Dans l'ensemble, une telle solution **faciliterait les examens IRM** pour les patients aussi bien que pour les opérateurs, **réduirait le besoin d'anesthésie** et permettrait de **mieux étayer les décisions cliniques en fournissant des images de haute qualité et plus informatives**.