

Proposition de stage de recherche -Niveau Master 2- Modélisations de pathologies vasculaires

Responsables : Valérie Deplano et Carine Guivier Curien

Laboratoire : Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Equilibre, IRPHE, UMR7342, Marseille

Collaboration : Hôpital de la Timone, Services de chirurgie vasculaire et d'imagerie, Marseille.

Date limite de candidature : 31 janvier 2026

Contact : valerie.deplano@univ-amu.fr

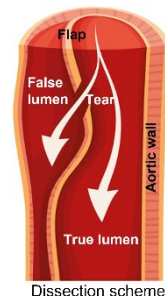
Contexte Général

L'aorte est l'artère la plus importante du système vasculaire. Différentes pathologies peuvent affecter sa paroi. Certaines d'entre elles sont associées à la formation d'un anévrisme qui peut être défini comme une dilatation du rayon de l'aorte excédant 1.5 son rayon initial.

La dissection aortique qui consiste en une déchirure de la paroi vasculaire au niveau de sa couche interne est l'une de ces pathologies. La dissection qui se propage, le plus souvent, en aval engendre un faux chenal de circulation adjacent à la lumière artérielle dans lequel le flux sanguin s'écoule. Ce faux chenal est notamment le siège de la formation de matériel thrombotique.

Il est maintenant connu qu'il existe des corrélations entre les géométries représentant les aortes pathologiques, la dynamique des fluides au sein de ces géométries, les caractéristiques mécaniques des structures impliquées et l'évolution de la maladie [1]. Ainsi les modélisations numériques tenant compte des caractéristiques morphologiques, fluide et structure de ces pathologies peuvent permettre d'apporter des éléments discriminants pour prédire précocement le devenir de la maladie.

Sur la base des nombreux travaux déjà effectués dans l'équipe d'accueil ([2], [3], [4]), l'objectif de ce projet de master 2 qui sera suivi d'une thèse consistera donc à réaliser des modélisations numériques biomimétiques de dissection aortique qui serviront ensuite à mettre en œuvre des approches par apprentissage profond afin d'identifier de nouveaux marqueurs morpho-hydro-élastodynamiques capables de prédire rapidement une évolution défavorable à un stade précoce de développement de la maladie.



Dissection scheme

Objectifs

L'objectif de ce stage sera d'implémenter des conditions limites biomimétiques des patients. Pour cela il faudra optimiser des développements mis en œuvre dans l'équipe [5] pour déterminer les mouvements des parois de l'aorte à partir d'acquisitions d'imagerie quantitatives. Par ailleurs, suite aux travaux réalisés par l'équipe sur la caractérisation de thrombus [6], [7], [8], il s'agira de mettre en œuvre un modèle analogue de ce milieu poreux biologique pour analyser et comprendre le transport d'éléments globulaires au sein de ce milieu poreux hétérogène.

Profil du candidat-e

Le(la) candidat(e) devra avoir des connaissances académiques dans les champs disciplinaires relatifs au sujet: mécanique des fluides et des structures, biomécanique. Il(elle) devra avoir une appétence avérée pour l'interdisciplinarité.

Candidature

Les candidat(e)s devront transmettre leur dossier qui sera composé d'un Curriculum Vitae, d'une lettre de motivation, des relevés de notes et d'une lettre de recommandation d'un stage antérieur.

Le stage de 5 à 6 mois se déroulera entre février et juillet 2026.

Gratifications : ~600€/mois

Contact : valerie.deplano@univ-amu.fr

L'équipe d'accueil

L'équipe de Biomécanique d'IRPHE s'intéresse notamment à la modélisation de pathologies cardiovasculaires aux échelles macro et microscopique. Spécialiste en mécanique des bio-fluides et dans le développement de modélisations numériques et d'expérimentations in vitro multi physiques et multi modales, elle met en œuvre des études pour comprendre et analyser les interactions fluide / structure / cellules existant dans les systèmes biologiques. Le sujet proposé est réalisé en collaboration avec le service de chirurgie vasculaire, PU-PH M. Gaudry et le service de radiologie et d'imagerie médicale générale et vasculaire, PU-PH Alexis Jacquier de l'hôpital de la Timone, Marseille.

Références

- [1] Deplano, V. and Guivier-Curien, C. (2022). Geometric vascular singularities, hemodynamic markers and pathologies (Chapter 3), in Biological flow in large vessels; Dialog between numerical modeling and in vitro/in vivo experiment, Edition ISTE-WILEY <https://www.iste.co.uk/book.php?id=1883>
- [2] Deplano, V., Guivier-Curien, C. 2024. Fluid Structure interaction in aortic dissections ([Chapter 24](#)) in Biomechanics of the aorta : modelling for parent care, Elsevier Textbook. Editors: T. Christian Gasser, Stéphane Avril, John A. Elefteriades. Hardback ISBN: 9780323954846. eBook ISBN: 9780323954853.
- [3] C Guivier-Curien and Valérie Deplano. 2025. A Fluid–Structure Interaction Computational Study of Residual Aortic Dissection to Investigate the Influence of Mechanical Behaviour of Wall and Flap on Flows. International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering,41, (10.1002/cnm.70120). (hal-05405500)
- [4] Cruz-Gonzalez, O.L., [Deplano, V.](#), Ghattas, B., 2025 Enhanced Vascular Flow Simulations in Aortic Aneurysm via Physics-Informed Neural Networks and Deep Operator Networks. Preprint in ArXiv [link](#)
- [5] Baudouard, M., Guivier-Curien, C., Rapacchi, S., Jacquier, A., Deplano, V. 2025, Assessing the displacement of thoracic aortic aneurysms with magnetic resonance imaging for a biomimetic numerical modeling. Submitted to Biomechanics and Modeling in Mechanobiology. [Preprint in research square](#)
- [6] Léonet, J., Vicente, J., De Masi-Jacquier, M., and Deplano, V. (2025). "Aortic thrombi microstructure through contrast-enhanced X-ray microtomography". Sci. Rep. 15, 11808. DOI: 10.1038/s41598-025-95724-1
- [7] Léonet, J., and Deplano, V. (2025). "Morphological and Mechanical Characterization of Thrombi in Abdominal Aortic Aneurysms". Heliyon. [Accepted, Preprint]. HAL: hal-04999007.
- [8] Léonet, J., Vicente, J. and Deplano, V. (2025). "In-situ compression test on the human intraluminal thrombus". Multidisciplinary Biomechanics Journal, <https://mbj.episciences.org/articles/16177>