

SIMULATION DE PERFUSION DU MYOCARDE REPOSANT SUR DES METHODES D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

Raoul SALLÉ DE CHOU^{A,B}, Laurent NAJMAN^C, Hugues TALBOT^{B,A}, Irène VIGNON-CLEMENTEL^A

^A Inria ^B CentraleSupélec, Université Paris-Saclay ^C ESIEE, Université Gustave-Eiffel.

Les maladies coronariennes (CAD) représentent la principale cause de mortalité dans le monde. Les modèles numériques basés sur l'imagerie pour simuler le flux sanguin ont récemment émergé comme une approche non invasive et économique pour diagnostiquer les CAD. Un exemple notable est HeartFlow Inc., qui fournit des modèles vasculaires spécifiques aux patients à partir d'images CT pour diagnostiquer les CAD dans les artères principales. Des avancées récentes ont étendu ces modèles pour quantifier directement la perfusion myocardique en simulant les différentes échelles du réseau cardiovasculaire. Ces modèles prolongent les grandes artères coronaires segmentées depuis les images CT jusqu'aux capillaires en générant des arbres vasculaires synthétiques. Le flux sanguin est ensuite modélisé via une approche couplant un modèle de Navier-Stokes (NS), réduit ou non, dans les artères, et un modèle de Darcy pour simuler la perfusion du myocarde. Bien que ces modèles aient montré des résultats prometteurs, l'évaluation précise de la fonction microvasculaire et de la distribution spatiale du flux sanguin dans le myocarde reste un défi.

Dans cet exposé nous montrons comment intégrer dans la simulation de la perfusion myocardique des approches d'apprentissage automatique afin de générer des images de perfusion réalistes et interprétables. Notre approche combine modélisation physique et apprentissage, en intégrant des connaissances physiques aux différentes étapes, afin de réduire le besoin en données patients. Des images réelles de perfusion peuvent ensuite être utilisées pour affiner l'apprentissage de chaque composant, pré-entraîné sur des résultats de simulation, dans une approche de bout en bout.

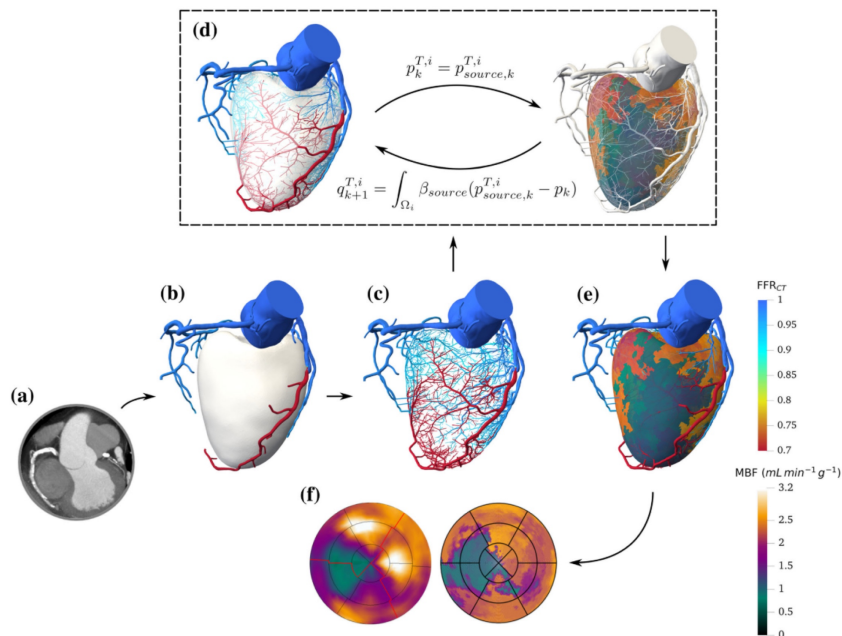


Figure 1: Modèle de génération de vaisseaux couplés à un modèle de circulation-perfusion permettant de prédire une carte de perfusion réaliste dans le myocarde. Comparaison entre perfusion réelle et simulée.