



Université Claude Bernard



## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **13 Décembre 2019**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur Sami QORCHI.**

Titre de la thèse : « *Quantification et modélisation de la cinématique de la paroi artérielle par imagerie ultrasonore pour la détection précoce de l'athérosclérose* »



Ce travail de thèse s'inscrit dans la volonté de caractérisation de la paroi artérielle pour la détection précoce des maladies cardiovasculaires.

La genèse de celui-ci part du constat qu'un nombre important de paramètres issus du mouvement pariétal, tels que la compliance artérielle, le déplacement longitudinal du complexe intima media, le cisaillement de la paroi artérielle, ou encore les variations d'épaisseur du complexe intima media, sont pressentis comme étant des marqueurs précoces d'athérosclérose. Or, il n'existe aucune méthode fournissant simultanément ces différentes mesures. C'est ce que nous nous sommes proposés de faire durant ce travail de thèse.

Pour cela, nous avons choisi d'utiliser des séquences d'images les plus proches de la pratique clinique possible, de façon à minimiser le coût de transfert technologique.

Nous proposons une méthode d'estimation des mouvements et des déformations de la paroi artérielle, utilisant une détection automatique de points saillants, associée à une estimation robuste de la transformation expliquant au mieux les déplacements observés. Cette méthode a été validée *in silico* sur des séquences simulées où la déformation est connue, et *in vivo* en comparaison avec des références manuelles et avec la méthode de la littérature présentant les meilleurs résultats. Notre méthode a montré sa capacité à extraire, avec une bonne précision, les paramètres de déplacement des diffuseurs ultrasonores sur des séquences simulées. Elle présente également une meilleure robustesse que la méthode de la littérature, tout en extrayant plus de paramètres. Les compressions et dilatations sont du même ordre de grandeur que celles rapportées dans la littérature tout en étant évaluées de façon robuste par une méthode unifiant les différentes mesures.

Les contributions principales de ce travail de thèse sont: i) le développement d'une méthode d'estimation des déformations pariétales permettant une estimation robuste et

simultanée de différents paramètres d'intérêt clinique, ii) la création d'une méthode de simulation d'image vasculaire ultrasonore réaliste permettant d'imposer un mouvement connu à une artère, iii) l'analyse systématique de différents détecteurs de points saillants dans le but de sélectionner ceux pouvant être utilisés dans des images échographiques présentant des structures concentriques d'échogénités différentes.

Le lien entre la rigidité artérielle et le risque cardiovasculaire laisse penser que ces déformations permettent d'évaluer le risque cardiovasculaire de façon non invasive sur des séquences d'images telles que celles visualisées en routine clinique. Cependant, des expérimentations supplémentaires seront nécessaires de façon à établir le lien exact entre ces paramètres et le risque cardiovasculaire.