

## Stage de Master Recherche

Contacts : Didier VRAY [didier.vray@creatis.insa-lyon.fr](mailto:didier.vray@creatis.insa-lyon.fr), Creatis, INSA, Tel 04 72 43 87 84,  
Benyebka BOU-SAÏD, [Benyebka.Bou-Said@insa-lyon.fr](mailto:Benyebka.Bou-Said@insa-lyon.fr), Lamcos, INSA

Sujet du stage : **Estimation et modélisation du mouvement 2D+t de la paroi vasculaire en imagerie ultrasonore pour l'analyse quantitative des propriétés mécaniques dynamiques**

**Contexte** : Lors du processus de l'athérosclérose, deuxième cause de mortalité dans les pays industrialisés, les propriétés mécaniques de la paroi vasculaire évoluent significativement. La mesure de référence pour l'étude des caractéristiques de la paroi vasculaire repose principalement sur la quantification de l'épaisseur des couches du complexe Intima-Média (Intima Media Thickness, IMT) à partir d'examen échographiques. Cette épaisseur, qui évolue au cours du cycle cardiaque, est d'environ 400  $\mu\text{m}$  pour un sujet sain et a tendance à augmenter avec l'âge et les pathologies. Récemment, notre équipe a montré également que le mouvement radial et longitudinal des constituants de la paroi vasculaire était un indicateur significatif de l'athérosclérose [1,2]. Néanmoins, des difficultés persistent, d'une part pour estimer les mouvements complexes de la paroi vasculaire à partir des séquences d'images ultrasonores et d'autre part pour résoudre le problème inverse et remonter aux paramètres mécaniques caractéristiques à partir de l'analyse du mouvement.

**Méthodes et résultats attendus** : Le stage s'organisera en plusieurs temps :

- Proposer une approche permettant d'estimer le champ de déplacement 2D de la paroi vasculaire au cours du temps en s'appuyant sur les travaux précédemment développés à Creatis [1]
- Développer un modèle par éléments finis représentatif de l'expérimentation et tenant compte de la rhéologie du sang et des parois vasculaires [3]. Il consistera en un couplage fort fluide-structure. Les résultats obtenus permettront d'identifier la loi de comportement de la paroi et ses paramètres mécaniques dynamiques
- Participer à l'acquisition des signaux RF acquis sur l'échographe de recherche de notre équipe qui permet l'émission et la réception de signaux sur les capteurs constituant la sonde échographique.

**Applications** : Les méthodes seront évaluées sur des séquences d'images ultrasonores de la paroi carotidienne. Ce projet pluridisciplinaire, associant traitement du signal et de l'image, imagerie ultrasonore et modélisation mécanique, devra permettre de quantifier les propriétés mécaniques de la paroi vasculaire pour une meilleure compréhension des phénomènes physiopathologiques mis en jeu dans l'athérosclérose. Ce travail sera réalisé au sein de l'équipe Imagerie Ultrasonore de CREATIS en collaboration avec l'équipe Systèmes Mécaniques et Contacts du LAMCOS et collaborera étroitement avec l'équipe médicale de CREATIS (André Sérusclat, Loïc Bousset).

**Le candidat** devra avoir de bonnes compétences en traitement du signal et des images ainsi qu'en programmation en C et/ou Matlab. Des compétences en mécanique, mécanique des fluides et imagerie ultrasonore seront appréciées.

### Bibliographie :

- [1] Zahnd G, Orkisz M, Sérusclat A, **Vray D**, "Estimation de la trajectoire 2D des parois de l'artère carotide, dans des séquences d'images échographiques, par une approche conjointe de segmentation et de suivi de speckle guidé", GRETSI, in press, 2011.
- [2] Zahnd G, Bousset L, Marion A, Durand M, Moulin P, Sérusclat A, **Vray D**, "Measurement of two-dimensional movement parameters of the carotid artery wall for early detection of arteriosclerosis: a preliminary clinical study", Ultrasound in Med & Biol, in press, 2011.
- [3] A. Amblard, H. Walter-Leberre, **B. Bou-Saïd**, M. Brunet Analysis of type I endoleaks in a stented abdominal aortic aneurysm, Medical Engineering & Physics, Volume 31, Issue 1, January 2009, Pages 27-33