

## *Développement d'un modèle numérique de navigation endovasculaire par cathéter actif multi-courbes*

Les thérapies endovasculaires se sont particulièrement développées au cours de ces dernières années pour traiter les pathologies vasculaires. Les principales difficultés dans ce type d'intervention résident dans l'accès à la cible à traiter. Les procédures actuelles se font généralement à l'aide d'outils passifs dont la courbure dépend uniquement du contact avec la structure vasculaire. Pour l'accès à certaines zones dites complexes (artères rénales, Troncs Supra-Aortiques (TSAs)), la navigation avec ce genre d'outils est difficile car la trajectoire comporte des angulations importantes. On estime ainsi que 20% des procédures endovasculaires présentent ce genre de complexités, qui peuvent compromettre la suite de l'opération.

Afin de faciliter la navigation endovasculaire dans les TSAs pour accéder aux cibles cérébrales, un nouveau type de guide actif a été développé reposant sur la technologie d'alliage à mémoire de forme. Le dispositif peut se courber activement à son extrémité distale et ainsi faciliter le crochitage des TSAs. Le guide actif est au cœur des travaux de cette thèse.

La première étape du travail a consisté à caractériser les propriétés de cet outil et de cathéters associés. Cette campagne expérimentale s'est accompagnée d'une observation et d'une caractérisation de la navigation endovasculaire active sur aortes fantômes. Ces éléments ont permis de construire un modèle de navigation endovasculaire du guide actif et des cathéters, pour simuler le crochitage de l'artère carotide gauche d'aortes patient-spécifiques issues des données d'imagerie préopératoires. Le modèle a été validé en regard de la navigation sur aortes fantômes et permet la simulation de phénomènes très spécifiques liés à la navigation, comme le snapping. A l'aide de la méthode de réduction de modèle HOPGD, plusieurs outils temps-réel d'aide à la décision pour les concepteurs du guide actif et pour les cliniciens ont enfin été développés, démontrant la potentialité de la simulation numérique biomécanique d'intégrer la pratique clinique.