

Avis de Soutenance

Madame Hanaâ ELFAKIR

Sciences et Technologies Industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Guidage robotisé d'un cathéter magnétique pour des applications vasculaires

dirigés par Monsieur Karim BELHARET

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS
Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **mardi 16 avril 2024** à 14h00

Lieu : CES, 90 Avenue François Mitterrand, 36000 Châteauroux

Salle : Amphi Jenny de Vasson

Composition du jury proposé

M. Karim BELHARET	JUNIA-HEI	Directeur de thèse
M. Nabil AMARI	JUNIA-HEI	Co-encadrant de thèse
M. Michaël GAUTHIER	FEMTO-ST Institute (UBFC/CNRS)	Rapporteur
M. Pierre RENAUD	INSA STRASBOURG	Rapporteur
M. Pierre VIEYRES	Université d'Orléans	Examineur
M. Arnaud HUBERT	Université de Technologie de Compiègne	Examineur

Mots-clés : Cathéter magnétique, guidage magnétique, Injection, Robot collaborateur, Aspiration, Applications médicales

Résumé :

Les affections cardiovasculaires et cérébrovasculaires constituent un impact important sur la santé publique mondiale. Bien que la méthode endovasculaire ait été couronnée de succès par rapport à la chirurgie traditionnelle, elle présente encore des limites en termes de taille des cathéters par rapport au diamètre des artères, ainsi que de complexité de la navigation et de la manipulation manuelle dans les zones vasculaires profondes où les diamètres sont plus réduits et les distances plus importantes. C'est dans ce contexte que cette thèse se concentre sur l'amélioration des interventions endovasculaires. Notre objectif est de rendre ces traitements accessibles dans les zones difficiles d'accès, en améliorant l'efficacité de la navigation pour réduire à la fois la durée des procédures et l'exposition aux rayons X émis par les appareils d'imagerie médicale. Nous avons proposé une approche reposant sur le magnétisme pour concevoir un cathéter magnétique miniature capable d'atteindre les zones profondes et de transporter des produits ou des outils de traitement. Nous utilisons également la robotique pour assurer une orientation et un contrôle précis du cathéter lors de la navigation dans les bifurcations du réseau vasculaire. Ces choix stratégiques nous ont permis de mettre en place une solution ayant comme but à long terme de simplifier l'utilisation de ces techniques de traitement médical. Au cœur de notre solution se trouve un cathéter magnétique miniature, basé sur un modèle mécanique et un algorithme d'optimisation. Ce cathéter a également la capacité d'injecter des produits ou de transporter des outils médicaux au niveau des zones affectées. Pour assurer l'efficacité de la navigation du cathéter, nous avons mis en place une solution comprenant une stratégie de navigation, une plateforme robotique et une interface de contrôle. Ces avancées ont été validées lors d'expérimentations sur des modèles de vaisseaux sanguins cérébraux en 3D à l'échelle réelle, démontrant l'efficacité de la stratégie de navigation, la rapidité pour atteindre la zone cible et l'injection d'un liquide notamment dans l'application du remplissage des anévrismes cérébraux.