



AVIS DE SOUTENANCE EN VUE DE L'HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Discipline : Sciences et Technologies Industrielles

BELHARET Karim - Enseignant chercheur

présentera ses travaux en vue de l'habilitation à diriger des recherches

Le 1^{er} décembre 2020 à 14 heures

Lieu : Salle de conférences d'HEI campus Centre et visio conférence

devant le jury constitué par les personnalités suivantes :

- **Kamal Youcef-Toumi**, Professeur des Universités. MIT, Cambridge USA
- **Michaël Gauthier**, Directeur de recherche CNRS, FEMTO-ST/AS2M, Besançon
- **Pierre Renaud**, Professeur des Universités. INSA Strasbourg
- **Abderraouf Benali**, Professeur des Universités. Université de Paris-Saclay
- **Alexis Bozorg Grayeli**, PU-PH, Université de Bourgogne Franche-Comté
- **Antoine Ferreira**, Professeur des Universités. INSA Centre-Val de Loire
- **Gérard Poisson**, Professeur des Universités. Université d'Orléans
- **Tanneguy Redarce**, Professeur des Universités. INSA Lyon

Résumé des travaux :

Ce mémoire constitue un bilan de sept années d'exercice en tant qu'enseignant chercheur à l'école d'ingénieur JUNIA (campus de Châteauroux). Il retrace mes activités de recherche et d'enseignement, où ma volonté constante a été de maintenir un lien et une cohérence entre ces deux activités. Il permet de donner une synthèse de mes travaux dans les domaines suivants : modélisation du comportement de microrobots dans un fluide biologique, conception mécatronique d'actionneurs magnétiques et développement de dispositifs robotiques multi-échelle. Dans le cadre du premier, nous avons proposé une synthèse des principes fondamentaux décrits dans la littérature. Ce qui nous a permis de mettre en œuvre des outils analytiques et numériques adaptés à notre application. Ces outils sont exploités pour développer des actionneurs magnétiques à base d'aimants permanents ou de bobines électromagnétiques. Pour mettre en place des stratégies de navigation de microrobots, nous avons proposé une approche robotique multi-échelle. Celle-ci consiste à coupler ces

actionneurs (échelle micro-métrique) à des dispositifs macro-métriques (robot manipulateur ou dispositif haptique). Un système de vision hybride (système stéro-microscopique + caméra) a été également proposé dans le cadre de cette approche multi-échelle, pour la manipulation et la navigation de microrobots. Pour traiter la problématique de guidage de microrobots dans la cochlée, nous avons développé un robot hybride (parallèle-sériel) permettant de positionner un actionneur magnétique autour de la tête du patient.

Ce mémoire décrit également ma démarche scientifique construite avec le montage de projets de recherche, l'animation d'un groupe de recherche, l'encadrement de jeunes chercheurs, la contribution à la diffusion de résultats scientifiques, la mise en place de collaborations nationales et internationales. En plus des contributions et à travers les travaux déjà réalisés, j'ai soulevé dans ce rapport plusieurs questions qui ont conduit à identifier quelques pistes qui me semblent intéressantes à explorer. Ces réalisations ainsi que ces pistes vont constituer le socle de mon projet de recherche sur les cinq prochaines années.