

Université de technologie de Compiègne - Proposition de thèse

1^{re} partie : Fiche scientifique	
Intitulé de la thèse	Biomécanique et mécanobiologie du système lymphatique : Mécanisme du pompage de la lymphe
Type de financement	Contrat doctoral sur allocation Ministère
Laboratoire d'accueil	Unité de recherche : Laboratoire Biomécanique et Bioingénierie (BMBI) Équipe de recherche : Interactions Fluides Structures Biologiques (IFSB) Site web : https://bmbi.utc.fr
Directeur(s) de thèse	Dr. Badr Kaoui, Chargé de Recherche CNRS
Domaines de compétence	Biologie, médecine, santé Sciences pour l'ingénieur
Description du sujet de thèse	<p>Le système lymphatique est constitué d'un réseau de vaisseaux lymphatiques minces, et de ganglions lymphatiques, qui traversent tout le corps avec une structure en forme d'arbre avec de minuscules racines qui drainent le liquide lymphatique de tout le corps vers le canal lymphatique droit et le canal thoracique afin de le réadministrer dans la circulation sanguine. Le système lymphatique n'a pas été largement étudié, contrairement au système cardiovasculaire même si les deux sont étroitement liés et complémentaires. Le système lymphatique a récemment semblé jouer un rôle crucial dans l'élimination des cellules cancéreuses en plus de sa tâche principale de renvoyer le liquide des espaces interstitiels vers la circulation sanguine, et d'être une partie vitale du système immunitaire. Il existe encore de nombreuses questions cruciales ouvertes concernant la fonction du système lymphatique. Ce projet vise à étudier in silico la biomécanique et la mécanobiologie du système lymphatique.</p> <p>Le(a) doctorant(e) recruté(e) devrait poursuivre notre quête pour mieux comprendre la biomécanique et la mécanobiologie du système lymphatique. Le(a) doctorant(e) doit gérer une bibliothèque numérique interne, les méthodes numériques utilisées (Lattice Boltzmann Method, Immersed Boundary Method et Finite Element Method), la physique, la biochimie et la mécanique du système étudié. Le(a) doctorant(e) développera de nouvelles fonctions et améliorera les performances des algorithmes existants et nouvellement mis en œuvre, et apprendra et implémentera des techniques de pointe d'interaction fluide-structure. Le(a) doctorant(e) utilisera des simulations numériques entièrement tridimensionnelles pour étudier la corrélation entre la contraction biochimiquement induite par la paroi du vaisseau lymphatique et l'ouverture-fermeture des valves lymphatiques, et ses conséquences sur le contrôle du mécanisme de pompage de la lymphe.</p>
Mots clés	Simulation numériques, Interaction Fluide-Structure, Pompage de la lymphe
Profil et compétences du candidat	Doctorat en sciences ou ingénierie
Date de début de la thèse	Octobre 2021

2^e partie : Fiche de poste

Durée	36 mois
Moyens matériels	Moyens offerts : Station de travail puissante, accès à des plateformes de calculs intensives (e.g. PILCAM2 de l'UTC)
Projet de recherche lié à cette thèse	Projet MechLymph financé par l'Agence National de la Recherche (ANR)
Collaboration(s) internationale(s)	Massachusetts General Hospital, Boston, Etats-Unis
Thèse en cotutelle internationale	Non
Coordonnées de la personne à contacter	Dr. Badr Kaoui, Laboratoire Biomécanique et Bioingénierie, Université de Technologie de Compiègne, 60200 Compiègne, France badr.kaoui@utc.fr

Contactez d'abord le directeur de thèse avant de renseigner
un dossier de candidature en ligne sur <https://webapplis.utc.fr/admissions/doctorants/accueil.jsf>

Université de technologie de Compiègne – Thesis proposal

Part 1: Scientific sheet	
Thesis proposal title	Biomechanics and mechanobiology of the lymphatic system: Lymph pumping mechanism
PhD grant	Doctoral work contract based on a Ministry of Research Grant
Research laboratory	unité de recherche : Biomechanics and Bioengineering Laboratory (BMBl) research team: Biological Fluid Structure Interactions (IFSB) web site: https://bmbi.utc.fr
Thesis supervisor(s)	Dr. Badr Kaoui, CNRS Associate Scientist
Scientific domain(s)	Biology, biomedical and health sciences Science and technology
Research work	<p>The lymphatic system consists of a network of thin lymphatic vessels, and of lymph nodes, that run throughout the body in a tree-like structure with tiny roots that drain the lymph fluid from all around the body towards the right lymphatic duct and the thoracic duct in order to administrate it back into the bloodstream. The lymphatic system has not been extensively studied, in contrast to the cardiovascular system even though both are closely related and complementary. The lymphatic system has recently appeared to have a crucial role in eliminating cancer cells beside its main task of returning back fluid from the interstitial spaces to the blood circulation, and to be a vital part of the immune system. There are still multiple crucial open questions regarding the function of the lymphatic system. This project aims to study in silico the biomechanics and the mechanobiology of the lymphatic system.</p> <p>The recruited PhD student is expected to pursue our quest to gain further insight into the biomechanics and the mechanobiology of the lymphatic system. The PhD student is expected to handle an in-house numerical library, the used numerical methods (Lattice Boltzmann Method, Immersed Boundary Method, and Finite Element Method), the physics, the biochemistry and the mechanics of the studied system. The PhD student will implement new features and will improve the performance of existing and newly implemented algorithms, and will learn and implement state-of-the-art techniques of fluid-structure interaction. The PhD student will use fully three-dimensional computer simulations to study the correlation between the lymphatic vessel wall biochemically induced contraction and the opening-closing of the lymphatic valves, and its consequences on controlling the lymph fluid pumping mechanism.</p>
Key words	Computer simulations, Fluid Structure Interaction, Lymph pumping
Requirements	Strong background in scientific computing, high performance computing and fluid/solid mechanics.
Starting time	October 2021

Part 2: Job description	
Duration	36 months
Material resources	Powerful workstation and access to advanced computing facilities, such as PILCAM2 of the UTC.
Research project	MechLymph project funded by the Agence National de la Recherche (ANR)
International collaborations	Massachusetts General Hospital, Boston, USA
International cosupervision (cotutelle)	No
Contact	Dr. Badr Kaoui Biomechanics and Bioengineering Laboratory, Universite de Technologie de Compiègne, 60200 Compiègne, France badr.kaoui@utc.fr

Please contact first the thesis supervisor before applying online on <https://webapplis.utc.fr/admissions/doctorants/accueil.jsf>