

PhD Position

« Dynamic properties of soft fibrous biomaterials for the design of biomimetic oscillators: application to vocal tissue »

Project summary

The fibrous microstructure of human soft tissues is responsible for a complex mechanical behavior at the macroscopic scale, highly non-linear, anisotropic and visco-hyperelastic. Since the 1960s and the boom of "bionics", a large field of research has been developed to mimic the materials and structures of evolving systems. In particular, a biomedical innovation took place in 2013 in France as a turning point in the field of otorhinolaryngology: the first artificial functional larynx implanted into a patient. Despite this remarkable surgical advance, this device was not able to restore the patient's vocal abilities. In this context, fundamental research is still needed on the dynamic properties of fibrous biomaterials to progress on synthetic substitutes of biological oscillators.

Therefore, this PhD aims (i) to design and process new fibrous biomimetic substitutes of vocal folds, and (ii) to study their multi-scale mechanical properties and vibration characteristics. The biomimetic approach will be split into three steps:

- Step 1 will aim at mimicking the fibrous microstructure and the non-linear anisotropic mechanical properties of the vocal folds under quasi-static load conditions.
- Step 2 will aim at studying the viscoelastic and vibratory properties of the fibrous materials derived from step 1, characterized under dynamic load conditions.
- Step 3 will aim at validating the new materials as oscillatory substitutes in human larynges, by studying their mechanical properties in interaction with an airflow.

This project will benefit from a collaboration existing between researchers in mechanical engineering, voice production and clinicians from Grenoble University Hospital (LADAF).

Location and practical aspects

The successful applicant will be hosted by the laboratory **Soils, Solids, Structures, Risks (3SR, UMR5521 - Grenoble, France - www.3sr-grenoble.fr/)** in the "CoMHet" team. He/she will work under the supervision of Lucie BAILLY from Laboratory 3SR.

A part of his/her work will also be conducted in the **Images, Speech, Signal and Automation Laboratory (GIPSA-lab, UMR5216 - Grenoble, France - www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/)** and co-supervised by Nathalie HENRICH-BERNARDONI (GIPSA-lab).

The PhD fellowship offer is available from **September 2015** for a period of **3 years**. The gross salary will be 1787 €/month, equivalent to a net salary of 1452 €/month.

Qualifications of the applicant

Candidates with academic backgrounds in solid mechanics, material and structural engineering are expected. Specific skills in dynamics of composites, vibromechanics, and experimental mechanics will be strongly appreciated. Additional knowledge in acoustics and/or biomechanics of soft tissues will be interestingly examined.

Applications

Interested candidates should send their CV, a cover letter and official transcripts of the last two years before **2015, May the 25th** to Lucie BAILLY, lucie.bailly@3sr-grenoble.fr, (+33) (0)4 76 82 70 85.



Offre de thèse

« Propriétés dynamiques de biomatériaux mous fibreux pour la conception d'oscillateurs biomimétiques : application au tissu vocal »

Résumé du projet

La microstructure fibreuse des tissus mous de l'organisme leur confère un comportement mécanique complexe, non-linéaire, anisotrope et visco-hyperélastique. Depuis les années 1960s et l'essor de la « bionique », de nombreux travaux ont vu le jour pour imiter des matériaux ou des comportements de systèmes vivants et évolutifs. En particulier, une innovation biomédicale a marqué l'année 2013 en France dans le domaine oto-rhino-laryngologique: le premier larynx artificiel implanté sur un patient. Malgré cette avancée chirurgicale remarquable, le système utilisé ne permet pas de réhabiliter ses capacités phonatoires. Dans ce contexte, des recherches amont doivent être menées en mécanique des biomatériaux mous fibreux, pour le design de substituts d'oscillateurs biologiques.

Ainsi, ce projet de thèse est motivé par (i) le développement de nouveaux substituts fibreux biomimétiques de cordes vocales, (ii) l'étude de leur comportement mécanique multi-échelles et vibratoire. Trois étapes majeures sont envisagées :

- L'étape 1 sera dédiée au mimétisme des spécificités histologiques des cordes vocales et de leurs propriétés mécaniques non-linéaires sous chargements quasi-statiques.
- L'étape 2 sera dédiée à l'étude des propriétés viscoélastiques et vibratoires des substituts fibreux de l'étape 1, sous chargements dynamiques.
- L'étape 3 sera dédiée à la validation des nouveaux matériaux en tant que vibrateurs de substitution, par l'étude de leur interaction en présence d'un écoulement d'air.

Cette thèse bénéficiera d'une collaboration existante entre des chercheurs en mécanique des matériaux, en production vocale et des cliniciens du CHU de Grenoble (LADAF).

Lieu et aspects pratiques

Le/la candidat(e) retenu(e) sera accueilli(e) au **Laboratoire Sols, Solides, Structures, Risques (3SR, UMR5521 - Grenoble, France - www.3sr-grenoble.fr/)** au sein de l'équipe « CoMHet ». Il/elle travaillera sous l'encadrement de Lucie BAILLY du Laboratoire 3SR.

Une partie de son travail sera également menée au **Laboratoire Grenoble Images Parole Signal Automatique (GIPSA-lab, UMR5216 - Grenoble, France - www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/)**, et co-encadrée par Nathalie HENRICH-BERNARDONI (GIPSA-lab).

La thèse débutera en **Septembre 2015** pour une période de **3 ans**. Le salaire brut sera de 1787€/mois, équivalent à un salaire net de 1452€/mois.

Profil recherché

Les candidat(e)s recherchés seront issu(e)s d'une formation en mécanique du solide, des matériaux et des structures (niveau Ingénieur ou Master). Des compétences spécifiques en dynamique des composites, vibromécanique et mécanique expérimentale seront fortement appréciées. Des connaissances supplémentaires en acoustique et/ou biomécanique des tissus mous seront examinées avec intérêt.

Procédure de recrutement

Merci aux candidat(e)s intéressé(e)s de faire parvenir un CV + lettre de motivation + relevé de notes des deux années précédentes **avant le 25/05/2015** à Lucie BAILLY, lucie.bailly@3sr-grenoble.fr, (+33) (0)4 76 82 70 85.

