



## Custom-built extensometer to probe structure function relationship in vocal folds

Photonics Numerical and Nanosciences Laboratory (LP2N) - <https://www.lp2n.institutoptique.fr/>  
IOGS - CNRS - University of Bordeaux, 1 rue François Mitterrand, 33400 Talence

**Context** - Mainly composed of fibrillar collagen, highly organized at different hierarchical scales, connective tissues (cartilage, skin, bone, vocal folds...) provides structural scaffold to many organs and determine the micro-environment properties influencing cell adhesion and migration. Despite common constituents, these tissues present widely different mechanical behaviors and functions. While it exists extensive literature dealing with the mechanical characterization of individual collagen fibrils and with the assessment of tissues' macroscopic response, the interplay between these scales is left obscure, mostly due to the lack of appropriate techniques to probe them simultaneously. Yet, deciphering the complex role of collagen organization in determining macroscopic biomechanical properties is of utmost interest since they play an intricate role in physio-pathological behavior of connective tissues.

**Objective** - In this context, the aim of the research project is to implement a multimodal imaging platform, compatible with simultaneous mechanical assay, to probe the multiscale morpho-mechanical properties of connective tissues. To that end, a nonlinear microscope, coupling second harmonic generation, Raman and Brillouin imaging, is currently being developed in the lab, which will enable to characterize and quantify the collagen architecture and viscoelastic properties at sub-micron scale. As a **complementary and autonomous project**, the recruited students will **design and implement a home-made extensometer** to fit directly below the microscope objective. Upon operational, this instrument will be used to perform **stress/strain experiments** and correlate the sample's macroscopic response with its microscopic reorganisation. As a proof of principle, we will characterize the induced reorganisation of the extracellular matrix deep inside **mouse vocal folds**, from the *epithelium* to the *vocalis* muscle through the *lamina propria*.

Ultimately, this approach will open avenues for the multi-scale morpho-mechanical properties of numerous live tissues to study the involvement of viscoelastic properties in their pathophysiological behaviour (scarring, cancer, ageing, genetic disease, etc.).

**Environment** - This project will take place in the Nano-BioMicroscopy team at LP2N (**Institut d'Optique d'Aquitaine**). The team works at the crossroads between nanoscience, optics and bio-imaging to design and study innovative synthetic nanostructures and to investigate complex biological system at the nanoscale. In particular, the group has a well-known expertise in infrared imaging, super-resolution microscopy and single particle tracking.

**Profile** - This project is **primarily experimental** and involves aspects of **design, building and driving** of the extensometer, linear actuators' control, signal registration and processing from the force sensors and basic tissue preparation. We are seeking for candidate with a background in **physics/mechanics** and a strong motivation to work in an **interdisciplinary environment**. Notion in Arduino based electronic prototyping and Python programming would be an asset.

To apply, please send a **CV**, a **motivation letter**, your **transcripts**, and at least one **reference letter** to Stéphane Bancelin ([stephane.bancelin@cnrs.fr](mailto:stephane.bancelin@cnrs.fr)).



## Construction d'un extensomètre pour étudier la relation structure-fonction dans les cordes vocales

Laboratoire Photonique Numérique et Nanosciences (LP2N) - <https://www.lp2n.institutoptique.fr/>  
IOGS - CNRS - University of Bordeaux, 1 rue François Mitterrand, 33400 Talence

**Contexte** – Principalement composés de collagène fibrillaire, hautement organisés à différentes échelles hiérarchiques, les tissus conjonctifs (cartilage, peau, os, cordes vocales...) fournissent un support structurel à de nombreux organes. Malgré des constituants communs, ces tissus présentent des comportements mécaniques et des fonctions très différents. Bien qu'il existe une littérature abondante traitant de la caractérisation mécanique des fibrilles de collagène individuelles ainsi que de l'évaluation de la réponse macroscopique des tissus, le lien entre ces échelles reste incompris, principalement en raison du manque de techniques appropriées pour les sonder simultanément. Pourtant, le décryptage du rôle complexe de l'organisation du collagène dans la formation des propriétés biomécaniques macroscopiques est du plus haut intérêt, notamment pour comprendre son implication dans la détermination du comportement physio-pathologique de ces tissus.

**Objectif** - Dans ce contexte, l'objectif du projet de recherche est de mettre en place une plateforme d'imagerie multimodale, compatible avec des essais mécaniques simultanés, pour sonder les propriétés morpho-mécaniques multi-échelles des tissus conjonctifs. A cette fin, un microscope non linéaire combinant imagerie par génération du second harmonique, Raman et Brillouin, est en cours de développement dans le laboratoire, ce qui permettra de caractériser et de quantifier l'architecture du collagène et les propriétés viscoélastiques à l'échelle sub-micrométrique. **L'objectif de ce stage sera de concevoir et construire un extensomètre qui se positionnera directement sous le microscope.** Une fois opérationnel, cet instrument sera utilisé pour réaliser des expériences de **contrainte/déformation** et corrélérer la réponse macroscopique de l'échantillon avec sa réorganisation microscopique. Comme preuve de principe, nous caractériserons la réorganisation induite de la matrice extracellulaire dans des **cordes vocales de souris**, de l'épithélium au muscle *vocalis*, en passant par la *lamina propria*.

**Environnement** - Ce projet se déroulera au sein de l'équipe Nano-BioMicroscopie du **LP2N (Institut d'Optique d'Aquitaine)**. L'équipe travaille à la croisée des nanosciences, de l'optique et de la bio-imagerie pour concevoir des nanostructures innovantes et étudier des systèmes biologiques complexes à l'échelle nanométrique. En particulier, le groupe possède une expertise reconnue en imagerie infrarouge, en microscopie à super-résolution et en suivi de particules uniques.

**Candidat(e)** - Ce projet est **essentiellement expérimental** et comprend des aspects de conception, de construction et de pilotage de l'extensomètre, depuis le contrôle des actionneurs linéaires, le traitement des signaux provenant des capteurs de forces et la préparation des échantillons. Nous cherchons un candidat ayant une formation en **physique/électronique** et une forte motivation à travailler dans un **environnement interdisciplinaire**. Des notions en prototypage électronique basé sur Arduino et en programmation Python seraient un atout.

Pour postuler, veuillez envoyer un **CV**, une **lettre de motivation**, vos **relevés de notes** et au moins une **lettre de référence** à Stéphane Bancelin ([stephane.bancelin@cnrs.fr](mailto:stephane.bancelin@cnrs.fr)).