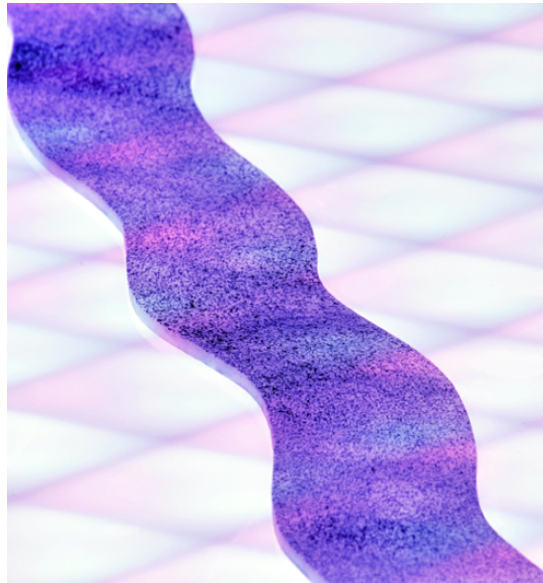


# Étude et contrôle d'instabilités dans des structures souples

Ondes, mécanique et matière molle

Thèse financée à Paris et au Mans



Structure souple soumise à un cisaillement dynamique.

**Contexte.** Nous avons beaucoup à apprendre de la nature. Les animaux [1] et les végétaux [2] exploitent des instabilités mécaniques pour amplifier et accélérer leurs mouvements. La réponse mécanique instable des systèmes naturels provient de la grande souplesse des matériaux biologiques, et plus spécifiquement de leur faible module d'Young, ainsi que de leur capacité à abriter des déformations importantes. À l'heure actuelle, les scientifiques s'inspirent de ces processus naturels pour développer de nouveaux robots flexibles bio-inspirés [3].

**Objectifs.** L'objectif de cette thèse est d'aborder les aspects dynamiques d'instabilités mécaniques se produisant dans des structures souples. Une poutre molle (voir photo) soumise à un forçage paramétrique est susceptible de développer une réponse instable. Le premier défi consistera à observer l'instabilité et à mesurer son seuil [4]. On cherchera ensuite à déplacer le point critique pour inhiber, ou au contraire pour déclencher, cette instabilité. On pourra introduire un paramètre de contrôle extérieur, comme un champ de température contrôlable ou encore un champ magnétique externe [5]. Enfin, on s'intéressera à la propagation d'une onde élastique au voisinage du seuil d'instabilité.

**Motivations et perspectives.** La compréhension du mouvement des structures molles est cruciale pour des applications allant de la récupération d'énergie à l'actionnement de robots mous. La mise en œuvre d'un prototype de robot autopropulsé instable (par exemple, un nageur artificiel) pourra être envisagée.

**Profil de candidature.** Le/la candidat.e devra être titulaire d'un diplôme de master idéalement en Physique ; mais aussi possiblement en Mécanique, Ingénierie ou Mathématiques appliquées. Il/elle devra surtout se montrer motivé.e par la perspective de mener une activité de recherche expérimentale en physique fondamentale et doté.e d'une grande curiosité ainsi que d'une volonté d'acquérir de nouveaux savoirs aux interfaces entre plusieurs disciplines. L'autonomie, la prise d'initiative et la maîtrise de l'anglais seront particulièrement utiles. Le/la doctorant.e sera amené.e à développer rapidement des aptitudes en modélisation et en expérimentation. Les expériences impliqueront notamment des étapes de préparation d'échantillons (moulage et réalisation de structures souples), d'acquisition d'images, de suivi de particules ou encore de traitement du signal. Le/la doctorant.e sera également amené.e à participer à la rédaction de publications scientifiques et à voyager pour présenter ses résultats à l'occasion de congrès (nationaux et internationaux).

**Environnement.** Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre le Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans (LAUM) et le Laboratoire de Physique de l'École Normale Supérieure (LPENS) à Paris. Par conséquent, l'étudiant.e aura la possibilité d'évoluer dans les deux laboratoires. En outre, cette thèse pourra mener à une opportunité de mobilité internationale financée, en collaboration avec l'Université de Harvard. Le financement de la thèse est assuré par une bourse du CNRS (80PRIME).

**Dépôt des candidatures.** Dépôt des dossiers de candidature *via* la plateforme Emploi du CNRS, à l'adresse <https://emploi.cnrs.fr/Offres/Doctorant/UMR6613-SANCHA-016/Default.aspx>.  
Date limite de candidature : 25 juin 2022.

**Contacts.**

Maxime Lanoy (LAUM) - [maxime.lanoy@univ-lemans.fr](mailto:maxime.lanoy@univ-lemans.fr)  
Francois Pétreliis (LPENS) - [francois.petrelis@phys.ens.fr](mailto:francois.petrelis@phys.ens.fr)  
Vincent Tournat (LAUM) – [vincent.tournat@univ-lemans.fr](mailto:vincent.tournat@univ-lemans.fr)

**References.**

- [1] Son, Menolascina and Stocker, PNAS **113** (2016).
- [2] Forterre, Stokeim, Dumais and Mahadevan, Nature **433** (2005).
- [3] Nagarkar, Lee, Preston, Nemitz, Deng, Whitesides and Mahadevan, PNAS **118** (2021).
- [4] Raynal, Kumar and Fauve, EPJB **9** (1999).
- [5] Wilson, Fuchs and Gordaninejad, JAPS **84** (2002).