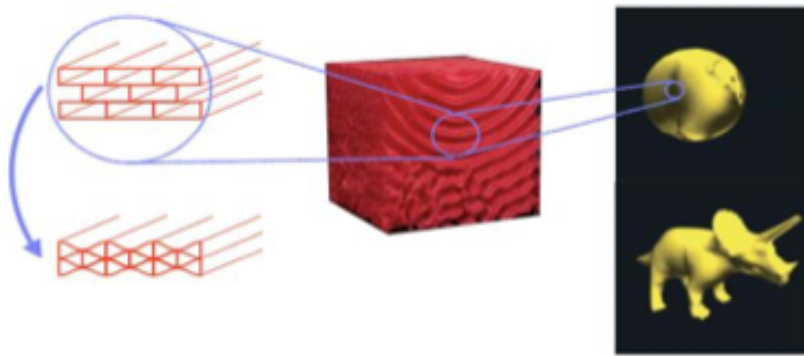


# Matériaux programmables activés par dé-pressurisation

offre de thèse avec financement

Laboratoires **PMMH** (Paris) + **LJK** (Grenoble) + **LORIA** (Nancy)

Les matériaux architecturés, capables de changer de forme sous l'effet d'un stimulus externe, ouvrent des nouvelles perspectives (en robotique souple, en médecine et dans les technologies frugales numérique) et sont l'objet de recherche très actives. Nous proposons une approche inédite : concevoir des matériaux cellulaires solides (imprimés en 3D), dont la forme et les propriétés mécaniques évoluent de manière contrôlée *sous l'effet d'une dé-pressurisation interne*.



Cet actionnement par dé-pression est nouveau, permettant des déformations réversibles de grande amplitude mais posant de nouvelles questions fondamentales. L'autre originalité du projet est son interdisciplinarité: la collaboration entre Mécanique-Physique (expériences au PMMH), et Informatique Graphique (problèmes inverses au LJK et imprimabilité au

LORIA). Ces disciplines se découvrent des intérêts communs depuis quelques années, mais ont encore peu de contact; on peut donc s'attendre à des avancées importantes en combinant des outils développés séparément.

Dans cette thèse (financement CNRS), on veut développer un matériau-machine programmable, capable de se déformer en une géométrie cible lors de sa de-pressurisation. On cherchera donc à déterminer l'architecture interne de motifs cellulaires anisotropes (feuilletés, tubes, quinconces...); à optimiser leur imprimabilité et leurs caractéristiques mécaniques. Il s'agira ensuite de déterminer la distribution de déformations nécessaires pour obtenir des formes complexes (problème inverse). Finalement, on cherchera à produire automatiquement les architectures internes imprimables, et on testera expérimentalement ces nouveaux matériaux à changements de forme (scan 3D, rigidité).

**Profil recherché:** M2 en physique, mécanique, ou informatique graphique.

Goût pour l'expérimentation (mécanique-physique, impression 3D), et/ou pour la programmation et les méthodes numériques (optimisation, simulation...). Dans ce travail interdisciplinaire, le curseur entre les disciplines pourra être ajusté mais on s'appuiera forcément sur les compétences de chacun des 3 laboratoires (où des séjours sont à prévoir), ouvrant ainsi un nouveau domaine interdisciplinaire.

## Contact :

**PMMH** (ESPCI, sur le Campus Jussieu, Paris 5eme)

Benoît Roman [benoit.roman@espci.fr](mailto:benoit.roman@espci.fr) [blog.espci.fr/benoitroman](http://blog.espci.fr/benoitroman), José Bico, [jose.bico@espci.fr](mailto:jose.bico@espci.fr) [blog.espci.fr/jbico](http://blog.espci.fr/jbico) Etienne Reyssat [etienne.reyssat@espci.fr](mailto:etienne.reyssat@espci.fr)

**LJK** (Grenoble) - équipe CRAFT

Mélina Skouras, [melina.skouras@inria.fr](mailto:melina.skouras@inria.fr),  
<https://imagine.inrialpes.fr/people/mskouras/index.htm>  
Georges-Pierre Bonneau, [georges-pierre.bonneau@inria.fr](mailto:georges-pierre.bonneau@inria.fr),  
<https://team.inria.fr/craft/georges-pierre-bonneau/>

**LORIA** (Nancy) - équipe MFX

Camille Schreck, [camille.schreck@inria.fr](mailto:camille.schreck@inria.fr) [schreckc.github.io](https://schreckc.github.io)  
Sylvain Lefebvre, [sylvain.lefebvre@inria.fr](mailto:sylvain.lefebvre@inria.fr) [antexel.com/sylefeb/research/](https://antexel.com/sylefeb/research/)

