

# PhD and/or Master project

## Topological Mechanics

Un stage et une thèse combinant expérience et théorie/numérique sont ouverts dans notre groupe Soft and Active Matter de l'ENS de Lyon. L'objet principal de ce travail sera d'étudier la mécanique de (méta)matériaux dits topologiques [1-3]. Nous étendrons les concepts développés ces dix dernières années pour décrire les propriétés topologiques de systèmes quantiques afin de comprendre et concevoir des structures macroscopiques dont les propriétés mécaniques sont insensibles à des variations de leur composition ou de leur forme. **Ce stage sera co-encadré par David Carpentier et Denis Bartolo.**

La Figure 1 présente deux exemples de réalisation de métamatériaux aux propriétés mécaniques non triviales : un ensemble de liens rigides au seuil d'isostaticité et une origami simple. Dans les deux cas ces structures sont infiniment rigides sauf sur des liens localisés où des déformations sont induites à un coût énergétique nul. Ces modes de déformations "mous" sont génétiquement localisés aux bords de ces structures et sont l'analogue des modes de bords observés dans des isolants électroniques dits topologiques, isolants en volume et conducteurs très robustes à leur surface, une conséquence directe de la topologie non triviale de son ensemble des bandes de valence. Nous nous intéresserons aux stratégies de design permettant de construire des structures aux modes de déformations topologiquement protégés et iront au delà de l'analogie avec les systèmes quantiques pour sonder les propriétés de transport paradoxalement plus riches dans ces systèmes classiques.



FIGURE 1 – Deux exemples de méta-matériaux topologiques. Gauche : Cette structure est strictement indéformable à l'exception des liens reliés à certains défauts. Extrait de [2]. Droite : Une origami simple dont le transport des vibrations mécaniques est exactement analogue au transport des électrons dans un isolant topologique unidimensionnel. Extrait de [3]

Des publications récentes sur ce sujet peuvent donner l'esprit de ce travail :

[1] **Topological boundary modes in isostatic lattices**

C. Kane and T. Lubensky *Nature Physics* (2013)

[2] **Topological modes bound to dislocations in mechanical metamaterials**

Jayson Paulose, Bryan Gin-gu Chen, Vincenzo Vitelli, *Nature Physics* (2015)

[3] **Topological mechanics of origami and kirigami**

Bryan Gin-gu Chen, et al *arXiv :1508.00795* (2014)

---

Contact: **Denis Bartolo**

✉ Laboratoire de Physique, ENS de Lyon

✉ [denis.bartolo@ens-lyon.fr](mailto:denis.bartolo@ens-lyon.fr)

☎ +33 4 7272 8492

url <http://denis114.wordpress.com/>