

Déformation de plaques élasto-poreuses kirigamis sous écoulement

Tom Marzin¹, Emmanuel de Langre¹ & Sophie Ramanarivo¹

Laboratoire d'hydrodynamique de L'école Polytechnique - Boulevard des Maréchaux, 91120 Palaiseau
tom.marzin@polytechnique.edu

Notre étude porte sur la déformation sous écoulement de structures minces et extrêmement déformables : les kirigamis (Fig 1a). Fabriqués selon un motif de coupures programmable, ces structures exhibent des propriétés exotiques : porosité, élasticité non linéaire [1],... La présence de coupures permet au matériau de s'ouvrir sous traction et ainsi de passer d'une forme plane à des géométries 3D arbitrairement complexes [2], dont les propriétés mécaniques sont directement fonction du schéma de découpe. Ce système agit comme une structure poro-élastique adaptative, l'écoulement transverse déforme le kirigami, ouvre ses pores, qui à leur tour modifient l'écoulement (Fig 1ab). La déformation est multi-échelle, le mouve-

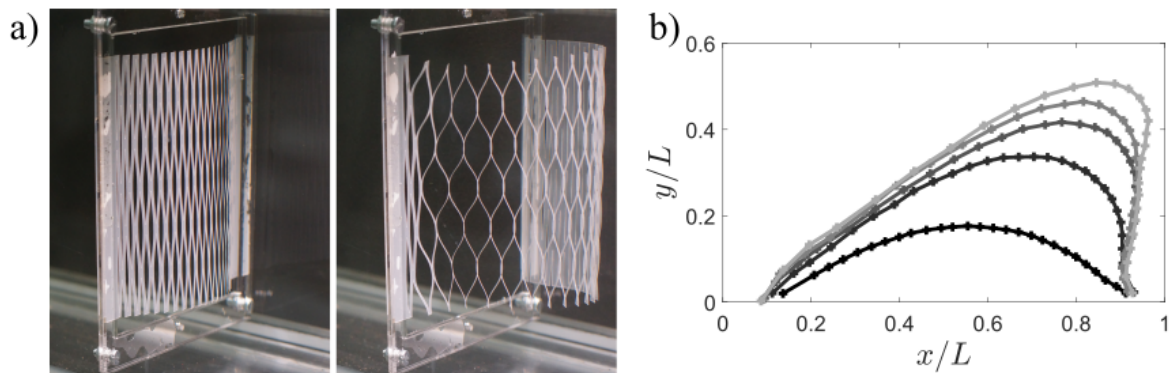


Figure 1. a) Déformations typiques d'un kirigami soumis à un écoulement transverse. b) Déformation (vue du dessus) du même kirigami pour des vitesses d'écoulement croissantes (échelle de gris - de 4 à 21 cm/s)

ment hors plan des cellules élémentaires engendre des forces hydrodynamiques locales qui permet une déformation globale de la structure. Ainsi pour un schéma initialement uniforme et symétrique, la rotation des cellules permet d'atteindre des déformations asymétriques (Fig 1b), brisant ainsi la symétrie initiale du système.

Notre démarche expérimentale est complétée par un modèle théorique continu nous permettant de capturer les interactions multi-échelles opérant lors de la déformation de la structure elasto-poreuse sous écoulement.

La grande variabilité de paramètres expérimentaux font des kirigamis des candidats idéals dans la programmation de systèmes déformables sous écoulement.

Références

1. ISOBE, M., & OKUMURA, K., Initial rigid response and softening transition of highly stretchable kirigami sheet materials. *Scientific reports*, *Scientific reports*, 6(1), 1-6 (2016).
2. CALLENS, S. J., & ZADPOOR, A. A., From flat sheets to curved geometries : Origami and kirigami approaches. *Mater. Today*, 1(3), 241-264, (2018).