

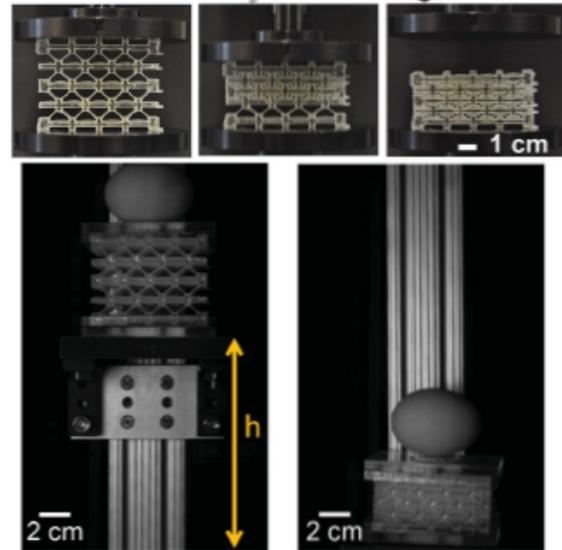
Sujet : Conception de matériaux innovants pour l'absorption de chocs.

Encadrants : Stéphane Bourgeois (ECM, LMA) – stephane.bourgeois@centrale-marseille.fr
Cédric Bellis (CNRS, LMA) – bellis@lma.cnrs-mrs.fr

Contexte : L'étude des effets de la géométrie et des paramètres constitutifs d'une microstructure sur le comportement macroscopique global d'un matériau ou d'une structure a une longue histoire en mécanique des solides. Cependant, l'émergence récente de techniques de fabrication originales, telle que la fabrication additive (impression 3D), a créé de nombreuses opportunités pour la conception de matériaux architecturés visant des applications fonctionnelles nouvelles.

Dans ce contexte, des concepts de matériaux élastiques non-linéaires multi-stables utilisant des phénomènes de « claquages » (saut brutal d'une position d'équilibre à une autre) comme dissipateur d'énergie ont été proposés dans la littérature (voir figure ci-contre tirée de travaux récents^[1]). Les applications visées concernent l'amortissement des chocs en vue de la protection des personnes, des véhicules ou d'objets fragiles.

Un des principaux avantages de ce concept de matériau élastique non-linéaire réside dans sa réutilisabilité dans la mesure où il peut reprendre facilement sa forme initiale (pas de dissipation d'énergie par déformation irréversible).



Objectifs : La plupart des concepts existants utilisent des microstructures périodiques à base de poutres. L'objectif de ce projet est d'étudier la conception de matériaux à base de rubans qui exhibent un comportement plus riche, notamment en utilisant la faculté du ruban à développer brutalement des plis localisés (voir figure ci-contre).

Pour de tels systèmes, les challenges concernent le principe même de l'absorption de l'énergie mécanique, le contrôle de la déformation lors du choc, la compacité ainsi que la réutilisabilité.



Projet : Les étapes de ce projet seront : (1) la compréhension du comportement mécanique du mètre ruban ; (2) la compréhension des problématiques cinématiques intervenants dans la conception d'un assemblable d'éléments rubans et la proposition de solutions techniques ; (3) le design d'un matériau architecturé fonctionnel ; (4) la conception de prototypes et (5) la caractérisation de leurs comportements sous sollicitations mécaniques.

[1] « Multistable Architected Materials for Trapping Elastic Strain Energy », Shan et al., *Advanced Materials*, 2015.