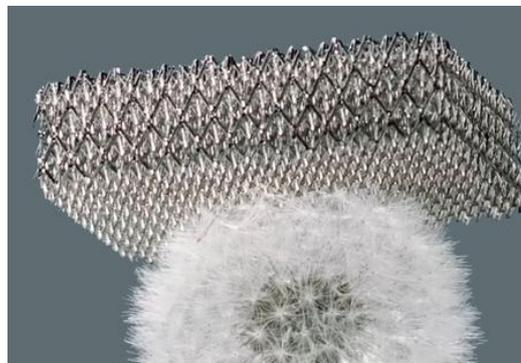


PROPOSITION DE STAGE/THESE 2019

METAMATERIAUX « OS » INSPIRES : VERS DES MATERIAUX LEGERS ET RESISTANTS

La recherche de matériaux combinant légèreté et résistance mécanique est un domaine en plein essor, tiré, dans le domaine du transport notamment par la volonté de réduire les émissions de CO2 et de développer des véhicules économes en carburant. Des progrès importants ont été accomplis récemment ; les méta-matériaux ou matériaux architecturés offre dans ce contexte un potentiel considérable (e.g micro-lattice inventé au Caltech et produit par Boeing).



Micro-lattice développé par Boeing

Les voies explorées actuellement portent sur des architectures périodiques. L'idée proposée ici vise à obtenir une nouvelle classe de matériaux d'architecture aléatoires aux propriétés statistiques invariante d'échelle spécifiques, s'inspirant de la structure osseuse. Il s'agira aussi de regarder comment une telle structure poreuse se répercute en terme de « risques », i.e. de fluctuations statistiques autour du comportement moyen. L'objectif final est d'arriver à des outils de rationalisation rigoureux permettant de définir un/des optimums en termes de légèreté, résistance à la fissuration, et risques (au sens défini ci-dessus).

Nos recherches précédentes nous ont permis de développer certains formalismes, à l'interface entre mécanique des milieux continus et physique statistique, permettant de prendre en compte (dans des cas simples) les inhomogénéités de microstructure – ou sa nature discrete – et de prédire ses effets sur le comportement en rupture à l'échelle macroscopique. Il s'agira d'adapter ce formalisme à nos metamatériaux aléatoires. L'étude s'appuiera sur des approches numériques de type « Random Lattice model » de complexité croissante. Une attention particulière sera portée sur une caractérisation propre des fluctuations statistiques autour du comportement en rupture moyen. L'approche sera ensuite qualifiée au travers d'expériences menées sur des échantillons de porosité fractale obtenues par impression additive, puis cassées au moyen d'un dispositif expérimental original développé dans notre laboratoire et donnant accès à la résistance en rupture et ses fluctuations statistiques.

Ce sujet de thèse met en jeu des notions appartenant à la fois à la physique statistique, l'ingénierie mécanique et la science des matériaux. Le candidat aura donc l'opportunité de manipuler les outils théoriques et expérimentaux utilisés dans ces trois domaines. Une collaboration avec le laboratoire FAST à Orsay est prévue. Enfin, le caractère à la fois très fondamental et appliqué de cette recherche permettra au candidat de trouver à l'issue de la thèse des débouchés dans le monde académique et dans l'industrie.

CONTACTS : Daniel Bonamy ([web](#)), 01 69 08 21 14, daniel.bonamy@cea.fr
Thuy Nguyen, 01 34 25 10 18 tn@eisti.eu