



HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **16 novembre 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur LEOCMACH Mathieu**

Titre de la thèse : « *Mécanique de systèmes arrêtés : du yaourt à la matière active* »

Résumé



La solidité est une propriété macroscopique qui émerge dans des systèmes très divers, pour des raisons microscopiques très différentes : cristallisation, état arrêté, contraintes géométriques, auto-assemblage, etc. Chaque origine particulière de la solidité détermine également la façon dont le système va perdre sa solidité.

Depuis l'obtention de ma thèse, je me suis intéressé aux propriétés mécaniques des solides mous arrêtés. La viscoélasticité, la réponse mécanique non linéaire, la résistance à la fracture, la capacité d'auto-réparation, leur mise en écoulement réversible, etc. sont autant de propriétés qui rendent ces solides utiles dans diverses applications, de la nourriture aux matériaux de construction, en passant par les prothèses de cartilage. J'ai été fasciné par tout ce qu'on peut comprendre de la physique de la matière en sondant ses propriétés mécaniques : les interactions spécifiques, la thermodynamique, la physique statistique hors équilibre, l'auto-assemblage, l'effet de l'auto-propulsion des particules individuelles, etc.

Au cours de mes recherches, j'ai caractérisé l'origine de la solidité dans des gels colloïdaux modèles. J'ai compris, à partir de mesures mécaniques macroscopiques, les mécanismes d'auto-assemblage de courts polyelectrolytes bien contrôlés. J'ai établi un modèle de gel de protéines à la fracture fragile qui permet des investigations microscopiques de la nucléation de fractures. J'ai caractérisé la dynamique de solides formés de particules auto-propulsées, solides qui sont à la fois non-ergodiques et hors équilibres, et dont j'ai commencé à étudier les propriétés mécaniques.

J'ai également développé une boîte à outils pour étudier la micromécanique des solides mous : soit une étude locale couplée à un stimuli global, soit des méthodes pour produire une perturbation mécanique localisée et mesurer la réponse du système. Dans les deux cas, j'ai développé les outils analytiques nécessaires à la caractérisation et à la compréhension de la réponse microscopique dans des systèmes très divers. Ces outils posent les fondations de projets futurs où une compréhension microscopique de la mécanique est nécessaire.