# Contrôle en temps réel de l’évolution de l’endommagement dans les structures mécaniques à partir de moyens avancés de mesure et de simulation

Ludovic Chamoin1,

## 1 École normale supérieure Paris-Saclay – Laboratoire de mécanique Paris-Saclay

## Institut universitaire de France

### Résumé

Dans un monde numérique avec le déploiement croissant de systèmes connectés, une question restant ouverte concerne la conception de structures mécaniques intelligentes et autonomes, capables de pratiquer un suivi constant de leur état de santé et d’anticiper des actions à prendre en service pour éviter la ruine ou la mise en arrêt. Ceci est un besoin critique dans plusieurs secteurs industriels tels que le transport ou l’énergie. L’implémentation d’une telle technologie avancée de contrôle santé des structures (structural health monitoring – SHM) permettrait une maintenance optimisée et le fonctionnement en mode dégradé des équipements.

Le suivi de l’endommagement structural et la prédiction de son évolution ont été une problématique d’ingénierie perpétuelle ces dernières décennies. Ce fut le cadre de nombreux travaux de recherche, avec des avancées sur les plans expérimental et numérique. D’une part, des techniques à base de capteurs embarqués permettent à présent des mesures in situ et précises des champs de déplacement ou de déformation, et fournissent donc une information expérimentale très riche sur le niveau d’endommagement interne des matériaux (voir par exemple la revue récente sur les mesures distribuées par fibres optiques). D’autre part, des modèles sophistiqués basés sur la physique permettent maintenant de simuler les phénomènes d’endommagement avec une grande fidélité et donnent une image virtuelle pertinente de l’état du matériau. Le challenge scientifique pour aller des matériaux intelligents aux structures intelligentes est dans la maîtrise de systèmes d’ingénierie larges et complexes.

Dans ce contexte, et pour passer un cap, un projet ERC intitulé Dream-on a démarré en 2021, basé sur le concept innovant de mise en place d’une synergie entre les moyens avancés de mesure (à base de fibres optiques noyées dans la matière) et de contrôle (à partir d’actionneurs) d’une part, et les outils puissants de modélisation et de simulation de la mécanique numérique d’autre part.

La méthodologie qui est suivie dans le projet est pluri-disciplinaire, en mobilisant des compétences en mécanique expérimentale, en science des données, en mathématiques appliquées pour la modélisation et la simulation, et en sciences informatiques. Dans la présentation, nous montrerons des premières avancées du projet, ainsi que d’autres travaux connexes de l’équipe sur le contrôle des systèmes mécaniques évolutifs.

#### **Mots-clés :** ingénierie mécanique, évolution d’endommagement, contrôle santé des structures