

Proposition de Thèse 2023-2026

## **Modélisation physico-numérique de la tenue à l'impact de structures métalliques**

### **Contexte**

Le projet global dans lequel s'inscrit cette thèse vise à reproduire numériquement la réponse jusqu'à la rupture de structures métalliques (navales, aéronautiques, etc) de grandes dimensions face à des surcharges accidentelles (collision, choc, etc) mettant en jeu des grandes déformations et vitesses de déformation.

### **Objectifs :**

L'objectif est de reproduire dans une méthodologie unifiée, basée sur la méthode des éléments finis, les étapes successives (endommagement ductile/localisation de la déformation/propagation de la fissure) menant à la ruine ultime de la structure lorsque celle-ci est soumise à des chargements sévères et en particulier de type impact.

Des travaux antérieurs (thèse de Konstantinos Nikolakopoulos, 2020) ont montré à l'échelle d'une structure simple 3D que l'association du modèle GTN de plasticité microporeuse et de l'incorporation d'un segment cohésif puis d'une discontinuité forte dans l'élément fini dans une formulation X-FEM (développée dans le code commercial Abaqus) donne des résultats prometteurs. Des travaux récents (thèse d'Antonio Kaniadakis, en cours) ont permis d'étendre le modèle aux grandes déformations élasto-plastiques et de formuler un modèle cohésif plus physique basé sur la coalescence des vides dans la bande de localisation.

Le premier enjeu scientifique de la thèse est de formuler le modèle dans un cadre dynamique transitoire. Le second enjeu est de proposer des critères de transition 'endommagement vers localisation' et 'localisation vers fissuration' ainsi qu'un modèle de comportement de la bande de localisation, capables de rendre compte des mécanismes physiques opérant au sein du matériau. L'influence du type et de la vitesse de chargement d'une part et de la

compétition entre mécanismes durcissants (écrouissage, viscoplasticité) et adoucissants (endommagement, auto-échauffement) d'autre part lors de ces différentes phases (transition/évolution) devra notamment être étudiée et prise en compte. Pour ce faire, on se basera notamment sur des essais expérimentaux qui ont pu être menés ou/et seront menés au sein du laboratoire.

### **Mots-clés :**

Endommagement ductile, propagation de fissure, XFEM, loi cohésive, chargements sévères, impact

### **Conditions et compétences requises :**

- \* Ressortissant de l'UE, du Royaume-Uni ou de la Suisse
- \* Master ou équivalent
- \* Compétences en mécanique numérique et/ou non linéaire des matériaux
- \* Goût pour la programmation (fortran, python)

### **Encadrement :**

Directeur de Thèse : Patrice Longère  
ISAE-SUPAERO / ICA (UMR CNRS 5312)  
Co-directeur de Thèse : Jean-Philippe Créte  
ISAE-SUPMECA/QUARTZ (EA 7393)

### **Lieu de la thèse :**

Institut Clément Ader CNRS 5312, Toulouse.  
Laboratoire Quartz EA7393, Saint-Ouen

### **Salaire moyen sur les 3 ans :**

Environ 2000 euros net par mois

### **Début :**

Octobre 2023

### **Contact**

CV et lettre de motivation à envoyer à  
[patrice.longere@isae-supero.fr](mailto:patrice.longere@isae-supero.fr)  
[jean-philippe.crete@isae-supmeca.fr](mailto:jean-philippe.crete@isae-supmeca.fr)