

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMAS-2022-21**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DMAS/LEM

Tél. : 01 46 73 44 43

Responsable(s) du stage : A. Ruffini, A. Finel

Email : antoine.ruffini@onera.fr,
alphonse.finel@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Physique et comportement des matériaux de l'atome à la microstructure

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Contribution à la modélisation par champ de phase de la propagation de fissures

Sujet : Au début des années 2000, la modélisation continue de la propagation de fissures a connu un tournant, marqué par l'introduction d'approches variationnelles reposant sur le formalisme des champs de phase. Dans ce cadre, une fissure est décrite par un champ auxiliaire induisant localement la perte de cohésion d'un matériau qui se comporte par ailleurs comme un milieu élastique. Le champ intervient ainsi explicitement dans la définition de l'énergie libre du système, ajustée pour contrôler à la fois son profil aux abords de la zone endommagée et l'énergie de fracturation.

Sur le plan numérique, l'approche champ de phase offre une possibilité aisée de coupler la propagation d'une fissure avec d'autres phénomènes comme la formation de précipités solides et la diffusion d'espèces chimiques pour lesquels des modèles mathématiques analogues ont déjà été développés. Elle ouvre ainsi la voix à des modélisations multi-physique indispensables à une description plus exhaustive du comportement des matériaux.

Pour les fissures cependant, l'introduction d'un champ additionnel soulève certaines difficultés liées à la forme que doit adopter son couplage avec le champ de déplacement. Cela provient du fait que ce champ est le degré de liberté fondamental sur lequel, en principe, devraient reposer les non-linéarités physiques liées à l'apparition d'une fissure ou, plus généralement, d'un endommagement. A l'échelle du continuum, l'approche champ de phase conserve ainsi une certaine phénoménologie pour décrire la fissuration, comme c'est d'ailleurs le cas pour d'autres types de transformations solides dites displacives lorsqu'elles sont décrites à l'aide de champs auxiliaires introduits de façon ad hoc.

L'objectif du stage est de proposer un nouveau modèle variationnel de propagation de fissure qui s'appuie uniquement sur les champs de déplacement et l'expression d'une énergie élastique adéquate (développement de Landau). Le modèle proposé sera implémenté numériquement et comparé aux approches de champs de phase classiques. Il devrait pouvoir être mis en œuvre dans des études qui concernent fragilisation par l'hydrogène dans les métaux et alliages métalliques.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Printemps 2022

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Physique des solides, physique de la rupture, mécanique des milieux continus, méthodes numériques pour la physique

Ecoles ou établissements souhaités :

Master en Physique fondamentale ou équivalent, Ecole d'Ingénieur avec orientation dans le domaine de la physique fondamentale.

GEN-F218-3