

## Titre : Fatigue des alliages métalliques à défauts

**Directrice de thèse :** Nathalie LIMODIN (DR CNRS)

[nathalie.limodin@centralelille.fr](mailto:nathalie.limodin@centralelille.fr)

**Co-encadrants :**

Jean-François WITZ (IR CNRS)

[jean-francois.witz@centralelille.fr](mailto:jean-francois.witz@centralelille.fr)

Jérôme HOSDEZ (IR U Lille)

[jerome.hosdez@univ-lille.fr](mailto:jerome.hosdez@univ-lille.fr)

Amina TANDJAOUI (MCF Centrale Lille)

[amina.tandjaoui@centralelille.fr](mailto:amina.tandjaoui@centralelille.fr)

**Laboratoire d'accueil :** Le LaMcube (<http://lamcube.univ-lille.fr/>) est une Unité Mixte de Recherche (UMR 9013) entre le CNRS, l'Université de Lille et Centrale Lille, regroupant des enseignants-chercheurs et des chercheurs en mécanique et génie civil.

**Ecole doctorale de rattachement :** Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes EGENSYS

**Candidat(e) :** Candidat(e) ayant suivi une formation en mécanique des matériaux métalliques et motivé(e) par le développement de moyens expérimentaux et la réalisation de mesures fines à l'échelle de la microstructure.

**Mots clés :** Fatigue, microstructure, alliages métalliques, défauts

**Financement visé :** contrat doctoral Centrale Lille

### Résumé :

L'objectif est d'étudier l'utilisation du seuil de non propagation de fissures ( $\Delta K_{th}$ ) pour la prédiction de l'endurance/durée de vie en fatigue des alliages métalliques présentant un défaut. L'endurance, dans le cadre d'une microstructure homogène avec défauts, est fréquemment décrite par le diagramme de Kitagawa, qui lui-même peut être déduit de la courbe de résistance (seuil de propagation en fonction de la longueur de fissure), courbe pour laquelle tout le protocole expérimental a été développé au laboratoire. Cependant, le diagramme de Kitagawa ne prend en compte que la taille du défaut, assimilé à une fissure de taille équivalente. La thèse s'intéressera notamment à l'influence de la forme et de la taille du défaut, et à la transposabilité des résultats d'abord d'une géométrie d'éprouvette à une autre et enfin, plus généralement, d'une éprouvette de laboratoire à une structure.

### Contexte

Un protocole expérimental a été développé au laboratoire (Thèse de M- A. Faham 2020-) pour la mesure du seuil de non propagation en fonction de la longueur de fissure dans un acier pour essieux ferroviaires. Ce protocole pourra être utilisé pour la problématique de l'influence des défauts sur l'amorçage et la propagation de fissures. Le matériau choisi devra être adapté aux méthodes utilisées : essai de fissuration sur éprouvettes macroscopiques avec mesures de champs en surface et caractérisation par 3D tomographie aux Rayons X du défaut et des fissures 3D. Pour ces raisons, il n'est pas possible de se focaliser sur un matériau de structure existant. Un matériau modèle (possiblement un alliage d'aluminium avec des particules de seconde phase présentant un bon contraste en tomographie de laboratoire) devra être développé ou sélectionné avant de pouvoir appliquer les résultats de l'étude à un matériau industriel.

Cette étude s'inscrit dans le CPER RITMEA (Recherche et Innovation en Transports et Mobilité Eco-responsables et Autonomes) et plus particulièrement dans l'axe 1 « durabilité des matériaux et des structures, cycle de vie et économie circulaire, nouveaux procédés pour nouvelles fonctionnalisations » qui met l'accent

sur une meilleure compréhension de l'influence des défauts, générés lors de l'élaboration ou en service, sur la durabilité en service des pièces.

### **Objectif de la thèse**

En s'appuyant sur les compétences développées au LaMcube, l'objectif principal est d'étudier l'influence des défauts (taille, morphologie) sur la durée de vie en fatigue de matériaux métalliques afin de pouvoir à terme **prédire la nocivité des défauts dans des composants industriels** soumis à des sollicitations de fatigue.

### **Etapes**

Les étapes de la thèse sont les suivantes :

- Etude bibliographique
- Choix de l'alliage
- Définition des géométries et de la stratégie d'obtention de défauts
- Fabrication et caractérisation par tomographie à rayons X des éprouvettes de fatigue à défauts
- Adaptation du protocole expérimental pour suivre l'amorçage et la propagation des fissures de fatigue à partir du défaut
- Réalisation des essais de fatigue multi-instrumentés
- Dépouillement des données (corrélation d'images numériques, analyse d'images, suivi de longueur de fissure par chute de potentiel)

**Lieu** : La thèse se déroulera au sein du LaMcube (Villeneuve d'Ascq)

**Contacts** : envoyer CV, notes de vos 3 dernières années d'études supérieures et lettre de motivation à [nathalie.limodin@centralelille.fr](mailto:nathalie.limodin@centralelille.fr)