

**THESE CIFRE 2019 NAVAL GROUP/LTDS/LMS:  
Etude expérimentale et modélisation des phénomènes de  
fretting fatigue sous chargements complexes**

**Contexte Industriel**

Le groupe industriel Naval Group (<https://www.naval-group.com/fr/>) cherche à optimiser ses méthodes de dimensionnement vis-à-vis des phénomènes de fretting – fatigue – fissuration. Ce phénomène d’endommagement peut apparaître dans certains assemblages frottés soumis à des micros déplacements alternés. La sollicitation de contact (fretting) favorise l’amorçage de fissures alors que la sollicitation de fatigue engendre la propagation de ces dernières (Fig. 1a). Pour répondre à cet enjeu, une thèse CIFRE est mise en place entre la société Naval Group, le Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes (LTDS) de l’Ecole Centrale de Lyon et le Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) de l’Ecole Polytechnique. .

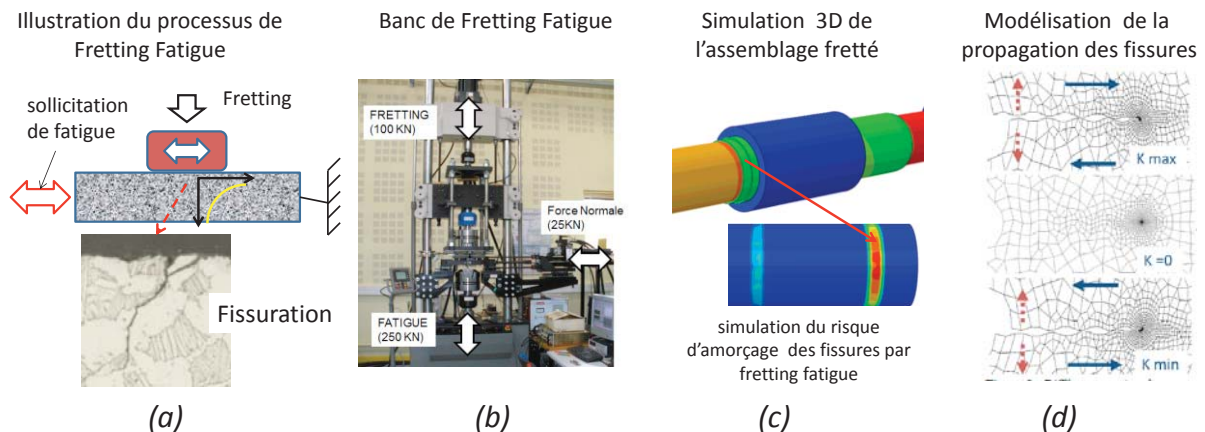


Fig. 1 : (a) Illustration du phénomène de fretting fatigue ; (b) Banc de fretting fatigue au LTDS ; (c) Illustration d’une modélisation 3D de l’amorçage des fissures ; (d) Illustration d’une simulation de la propagation des fissures.

**Cadre de la thèse**

Ce travail de recherche combinera expérimentations et simulations. L’objectif sera de déterminer les conditions de chargement induisant la fissuration d’un contact en considérant deux configurations. Dans un premier temps on s’intéressera à un contact laboratoire « poinçon/plan » (Fig. 1b) permettant de mieux décrire la physique du processus d’endommagement. Dans un second temps, on étudiera un contact semi-industriel « bague frottée » plus représentatif de l’application (Fig. 1c).

La première partie de la thèse, essentiellement conduite au LTDS (Ecole Centrale de Lyon) (<http://ltds.ec-lyon.fr/spip/>), portera sur la caractérisation expérimentale et la modélisation du processus d’amorçage des fissures en fretting fatigue. Différents paramètres tels que la contrainte de fatigue, les pressions de contact et l’amplitude des micro-déplacements de fretting seront étudiés. Disposant de données expérimentales, des simulations FEM 2D & 3D (Abaqus) seront réalisées et post traitées à l’aide d’un code python permettant le calcul du risque de fissuration. L’étudiant partira de codes 2D et 3D déjà existants qu’il conviendra d’améliorer de façon à calculer des critères multiaxiaux de fatigue (Dang Van, SWT, etc) combinés à des approches de fatigue « non locales » (process volume, distance critique)

[1,2]. Des approches alternatives basées sur le travail interfacial dissipé dans l'assemblage seront également explorées [3].

Le second volet de la thèse, réalisé dans le cadre de séjours au LMS de l'Ecole Polytechnique (<https://portail.polytechnique.edu/lms/fr>), portera sur la modélisation du processus de propagation des fissures [4] (Fig. 1d). Cette modélisation devra prendre en compte les chargements complexes imposés par l'assemblage. L'objectif sera d'évaluer dans quelle mesure, une fissure amorcée peut se propager ou non. A l'issue de ces recherches, une approche globale (amorçage & propagation) sera établie puis implémentée au sein de la société Naval Group afin de quantifier le risque de fissuration par fretting fatigue (<http://www.technocampus-ocean.fr/acteurs/naval-group>) .

[1] C. Gandiolle, S. Garcin, S. Fouvry, Trib. Int. (2017) 108:57-68.

[2] A. E. Giannakopoulos, T. C. Lindley, S. Suresh, Acta Mater. (1988) 46:2955-2968

[3] K. Anandavel, R. V. Prakash, Procedia Engineering (2013) 55:655-660

[4] V. Doquet, M. Abbadi, Q. H. Bui, A. Pons, Int. J. Fract. (2009) 159:219-232

### **Profil souhaité**

Ingénieur en mécanique des solides motivé par la conduite et l'analyse d'essais mécaniques et la réalisation de simulations FEM (intérêt pour la programmation Python & Matlab).

### **Début de la thèse**

Septembre – Novembre 2019 (possibilité d'un contrat pré-thèse CIFRE avant le démarrage du contrat CIFRE estimé à Décembre 2019 (suite retour ANRT)).

### **Contacts**

LTDS – Ecole Centrale de Lyon : M. Siegfried FOUVRY (D. R. CNRS) :  
Email: [siegfried.fouvry@ec-lyon.fr](mailto:siegfried.fouvry@ec-lyon.fr)

LMS - Ecole Polytechnique : Mme Véronique DOQUET (D. R. CNRS) :  
Email: [veronique.doquet@polytechnique.edu](mailto:veronique.doquet@polytechnique.edu)

Naval Group : M. Florent BRIDIER (Dr., Ing., Naval Group (R&D))  
Email: [florent.bridier@naval-group.com](mailto:florent.bridier@naval-group.com)