

## Sujet de thèse LEM3 ANR MGIMS

[https://www.abg.asso.fr/fr/candidatOffres/show/id\\_offre/124209/job/caracterisation-du-chargement-thermomecanique-et-de-l-usure-a-l-interface-outil-piece-en-usinage-tournage-rectification-a-l-aide-de-capteurs-en-couches-minces](https://www.abg.asso.fr/fr/candidatOffres/show/id_offre/124209/job/caracterisation-du-chargement-thermomecanique-et-de-l-usure-a-l-interface-outil-piece-en-usinage-tournage-rectification-a-l-aide-de-capteurs-en-couches-minces)

Metz - Grand Est - France

Intitulé du sujet

***Caractérisation du chargement thermomécanique et de l'usure à l'interface outil/pièce en usinage (tournage/rectification) à l'aide de capteurs en couches minces***

### ***Champs scientifiques***

- Matériaux
- Physique
- Sciences de l'ingénieur

Mots clés : capteurs en couches minces PVD;thermique;usinage;modélisation thermomécanique;expérimentation

## **Description du sujet**

En usinage (fraisage, tournage, rectification...), l'interface outil/matière est le siège d'un chargement thermomécanique extrême en termes de niveau de contraintes, de déformation plastique et de température. La maîtrise de la qualité dimensionnelle et structurale des pièces dépend bien souvent des conditions d'usinage (choix des outils, vitesses de rotation, vitesse d'avance de la pièce, profondeur de passe), des conditions d'arrosage en termes de débit, vitesse, forme et positionnement des buses, tout ceci ayant un impact sur les niveaux de température rencontrés à l'interface pièce/outil lors du procédé d'usinage.

La mission principale du doctorant ou de la doctorante consistera à concevoir, réaliser, étalonner et tester des microcapteurs à base de couche mince pour les mesures de température, de flux de chaleur et d'usure dans les processus d'usinage (rectification, tournage). Ces multicapteurs intégrés dans la pièce et dans l'outil suffisamment près de l'interface devraient permettre de mieux caractériser l'usure de l'outil, l'instabilité du processus d'usinage, l'effet du refroidissement, du lubrifiant ...et sur le plan scientifique d'analyser le flux généré et le coefficient de partage en fonction des conditions opératoires. Il s'agira non seulement de déposer les capteurs et de les tester mais aussi de les isoler électriquement et surtout de les protéger lors des opérations d'usinage. L'utilisation de capteurs couche mince est essentielle pour s'approcher de l'interface outil/pièce permettant des analyses micronique voir submicronique, par exemple à l'échelle des grains pour le procédé de rectification. Les utilitaires finaux relèvent de l'industrie aéronautique sur des pièces fortement sollicitées et critiques dans les dispositifs fabriqués.

Les activités de recherche envisagées sont:

- Dimensionnement par simulation numérique des capteurs couche mince métalliques (Au, Ni, Cr, Al, ...) et diélectriques (AlN, BN, HfBN, ...) par des procédés de type PVD
- Intégration des capteurs à base de couche mince dans la machine
- Tests des capteurs en laboratoire et sur machines semi industriels
- Analyse structurale des échantillons usinés
- Acquisition et traitement des signaux issus des capteurs thermiques, d'usure et des efforts
- Modélisation thermomécanique du procédé d'usinage analytique et numérique par éléments finis des échanges thermiques à l'interface outil/pièce
- Exploitation des mesures pour identifier les densités de flux de chaleur, coefficient de partage, utilisation de méthodes inverses
- Comparaison avec des techniques de mesure existantes (thermocouples filaires, thermographie)

### Contexte de travail

Le doctorant ou la doctorante travaillera au laboratoire LEM3 à Metz (UMR CNRS 7239) dans le département 3 T-PRIOM (Thermomécanique des PRocédés et des Interactions Outil-Matière). L'expertise du département T-PRIOM portent sur la modélisation des phénomènes thermomécaniques en conditions extrêmes et sur le développement de dispositifs expérimentaux spécifiques dans le domaine des procédés d'usinage (tournage, fraisage, micro-usinage, rectification, etc.) et en tribologie (hautes pressions et températures, grande vitesse de glissement). Il ou elle travaillera à METZ mais aura à effectuer des missions dans les laboratoires partenaires du projet ANR MGIMS AAPG2023 Science de l'Ingénierie et des procédés obtenu en juillet 2023. A ce titre, la personne recrutée aura à collaborer avec les laboratoires IMN Jean Rouxel (UMR CNRS 6502), LTeN (UMR CNRS 6607) et FEMTO-ST de Belfort ainsi qu'un fabricant d'outils (EVATEC) afin d'intégrer et tester ces capteurs dans des dispositifs semi industriels de rectification ou de tournage. L'IMN possède une forte expertise sur les procédés de dépôts et leur caractérisation. Le LTeN est reconnu pour son expertise en thermique y compris dans le développement de nouveaux microcapteurs.

Le candidat ou la candidate devra posséder un Master ou diplôme d'ingénieur en Mécanique, Energétique ou Sciences des Matériaux. Le/la candidat.e devra être titulaire d'un master 2 avec des solides connaissances en sciences des matériaux, métallurgie et simulation numérique. Il ou elle devra avoir avec des capacités pour le travail expérimental et des capacités rédactionnelles (français/anglais) ... et surtout de la curiosité scientifique et de la motivation. Une expérience de stage en laboratoire de recherche notamment sur l'instrumentation, le développement d'expérimentations et la modélisation thermomécanique dans le domaine de l'usinage ou de la tribologie sera appréciée.

### **Prise de fonction :**

01/10/2024

### **Nature du financement**

Contrat doctoral

## **Précisions sur le financement**

Financement sur projet ANR

## **Présentation établissement et labo d'accueil**

LEM3

Le LEM3 est un laboratoire de recherche académique dont les missions sont triples : piloter des projets de recherche en mécanique et matériaux, valoriser les résultats de cette recherche et contribuer à la formation universitaire et la formation continue par et pour la recherche.

UNE UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE DE 250 PERSONNES

Le LEM3 est une unité mixte de recherche (UMR) rattachée à l'Université de Lorraine, au CNRS et aux Arts et Métiers. Il fait partie du pôle scientifique Matière, Matériaux, Métallurgie, Mécanique (M4) de l'Université de Lorraine.

Au CNRS, son institut de rattachement principal est le CNRS Ingénierie et son institut de rattachement secondaire est le CNRS Chimie. Enfin, il est rattaché à l'Institut Carnot ARTS porté par les Arts et Métiers

Le LEM3 regroupe environ 250 personnes dont 150 personnels permanents (11 chercheur·es, 105 enseignant·es-chercheur·es, 45 personnels administratifs et techniques) et plus de 80 doctorant·es et post-doctorant·es.

Le LEM3 est un acteur majeur de la recherche en mécanique des matériaux et des procédés. Son activité expérimentale et théorique est transdisciplinaire alliant mécanique des solides, métallurgie, science des matériaux, chimie et physique. Elle est organisée au sein de trois départements scientifiques : (1) Mécanique des matériaux, des structures et du vivant, (2) Ingénierie des microstructures, procédés, anisotropie, comportement, (3) Thermomécanique des procédés et des interactions outil-matière.

À cela s'ajoute trois plateformes technologiques offrant des équipements de pointe au service de nos activités de recherche : MécaRhéo, MicroMat et Procédés.

En maintenant l'équilibre entre approches fondamentales et appliquées, le laboratoire assure une forte visibilité de ses recherches de pointe et un transfert efficace des connaissances académiques vers les partenaires industriels.

**Site web :**

<https://lem3.univ-lorraine.fr/departement-tpriom/>

## **Intitulé du doctorat**

Doctorat en Sciences des Matériaux

## **Pays d'obtention du doctorat**

France

## **Etablissement délivrant le doctorat**

Université de Lorraine

## **Ecole doctorale**

Chimie – Mécanique – Matériaux – Physique (C2MP)

## **Profil du candidat**

Le candidat ou la candidate devra posséder un Master ou diplôme d'ingénieur en Mécanique, Energétique ou Sciences des Matériaux. Le/la candidat.e devra être titulaire d'un master 2 avec des solides connaissances en sciences des matériaux, métallurgie et simulation numérique. Il ou elle devra avoir avec des capacités pour le travail expérimental et des capacités rédactionnelles (français/anglais) ... et surtout de la curiosité scientifique et de la motivation. Une expérience de stage en laboratoire de recherche notamment sur l'instrumentation, le développement d'expérimentations et la modélisation thermomécanique dans le domaine de l'usinage ou de la tribologie sera appréciée.

Date limite de candidature

28/06/2024