

CDD CNRS 12 mois - Ingénieur d'Etudes – Microscopie Electronique

Corps : IE,

BAP : B,

Ingénieur-e de recherche en science des matériaux / caractérisation

Lieu d'affectation : LTDS (UMR 5513), Ecole Centrale de Lyon, 69130 Ecully.

Contexte :

Le **Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes** (LTDS, UMR5513), qui associe le CNRS, l'ECL, l'ENISE et l'ENTPE, est composé de quatre équipes, dont l'équipe « **Tribologie, Physico-Chimie et Dynamique des Interfaces** » (TPCDI). Son objectif scientifique est de comprendre les phénomènes de contact, frottement, usure, adhésion et lubrification, depuis l'échelle des mécanismes élémentaires (mécaniques, physiques, chimiques, matériaux) jusqu'à celle des systèmes mécaniques et des procédés. L'équipe mène une recherche académique et partenariale ambitieuse afin de proposer des solutions technologiques pour la maîtrise des interfaces tribologiques. Pour cela, elle s'appuie depuis plus de 50 ans sur une méthodologie poussée à ses limites, avec un parc expérimental conséquent constitué d'outils standards, mais souvent originaux.

La réduction du frottement et de l'usure dans des conditions sévères, en lubrification limite ou en régime sec, nécessite une compréhension approfondie des processus de formation et d'évolution des matériaux interfaciaux ainsi que de leur rhéologie, jusqu'à l'échelle des aspérités en contact. Pour cela, il est essentiel d'observer les surfaces et les volumes proches après sollicitation (post mortem), mais aussi en temps réel.

Les surfaces étudiées peuvent être de différentes natures : métaux, céramiques ou polymères, en massif ou sous forme de couches minces, et peuvent inclure des structures générées par le frottement (tribofilms et troisièmes corps). Pour analyser ces interfaces, l'équipe utilise des **microscopies électroniques à balayage (MEB) et en transmission (MET)**, qui permettent non seulement d'étudier la morphologie des surfaces, mais aussi d'accéder à des informations chimiques et structurales grâce à des techniques couplées telles que la spectroscopie (EDX, EELS) et la diffraction (EBSD).

Le développement récent de **portes-échantillons instrumentés** ouvre la voie à des sollicitations mécaniques, tribologiques ou électriques à l'échelle nanométrique, tout en observant simultanément les modifications morphologiques, chimiques, structurales et électroniques des surfaces. Ces analyses peuvent être réalisées in situ (juste après la sollicitation) ou in operando (pendant la sollicitation), dans divers environnements (sous vide ou sous faible pression de gaz ainsi qu'à différentes températures). Ces expériences, innovantes et techniquement exigeantes, permettent d'étudier les contacts tribologiques avec une précision inédite. Elles sont ainsi essentielles pour comprendre les relations entre l'évolution de la structure et de la composition des matériaux interfaciaux, et leurs propriétés mécaniques et tribologiques.

Description des missions :

L'agent devra **élaborer et mettre en œuvre les stratégies de caractérisations** par microscopies électroniques et techniques analytiques associées, de surfaces micro/nanostructurées issues de sollicitations tribologiques. Cela pourra inclure l'utilisation de préparations spécifiques (coupes, lames minces, micro-piliers...). En collaboration avec les chercheurs du laboratoire, il **participera à la mise en œuvre des caractérisations mécaniques et tribologiques in situ** au sein de microscopes électroniques à Balayage et en Transmission (nano-sollicitation sous MET, indentation sous MEB...).

Description des activités :

L'agent aura la charge de :

- **Conduire des expériences de caractérisation** par microscopie électronique analytique (MEB et MET couplés EDS, EELS, EBSD) sur des matériaux massifs ou en couches minces (métalliques, céramiques ou polymères) et leurs surfaces frottées (traces d'usure, tribofilms, particules

- d'usure...).*
- **Définir, mettre au point ou adapter les préparations d'échantillons** afin de permettre leur caractérisation (métallisation, coupe transverse, amincissement...).
 - **Accompagner les chercheurs** dans la mise en œuvre d'expériences de sollicitations mécaniques ou tribologiques dans les microscopes électroniques, afin d'observer *in operando* et/ou *in situ* les modifications morphologiques, structurales, chimiques et électroniques de la matière.
 - **Traiter et participer à l'interprétation** des résultats issus des caractérisations en microscopie électronique.
 - **Participer au bon fonctionnement et à la maintenance** des microscopes électroniques de la plateforme de caractérisation de l'équipe TPCDI du LTDS, ainsi qu'au sein du Consortium Lyonnais de Microscopie (CLyM) dont le LTDS est membre fondateur.

Compétences requises :

- *Maîtrise indispensable des techniques de microscopie électronique en transmission (MET) et des méthodes d'analyses associées (EDS, EELS, EBSD...).*
- *Maîtrise souhaitée des techniques de Microscopie Electronique à Balayage (MEB) et de préparation des échantillons pour la microscopie électronique (technique FIB...).*
- *Connaissance approfondie en science des matériaux, des interactions rayonnement/matière ainsi que dans le domaine de la physico-chimie.*
- *Bonne connaissance en instrumentation et en techniques de mesure.*
- *Bonne maîtrise de l'anglais à l'oral et à l'écrit.*
- *Aptitude au travail en équipe et à la collaboration scientifique*

Personnes à contacter :

Fabrice Dassenoy (04 72 18 67 00, fabrice.dassenoy@ec-lyon.fr)

Julien Fontaine (04 72 18 62 68, julien.fontaine@ec-lyon.fr)

Clotilde Minfray (04 72 18 63 36, clotilde.minfray@ec-lyon.fr)

Candidature (CV + lettre de motivation) à envoyer.