

2023-24 - Sujet de stage de recherche DS-MMP
**Titre : Caractérisation du comportement tribologique des
alliages d'aluminium texturés/oxydés**

Laboratoire Génie de Production LGP / DS-MMP
École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes

Début : Février 2024	Durée : 5/6 mois
Lieu : Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes (ENIT), Laboratoire Génie de Production (LGP)	

Encadrement : Mohamed ABID, Karl DELBE

Mots clés : Alliage d'aluminium ; Texturation/oxydation ; Tenue en service ; Étude multi-échelle ; Comportement tribologique

Description du sujet :

Les impératifs de légèreté, de résistance à la corrosion et à l'usure sont de première importance dans les secteurs civil et militaire, avec des retombées positives sur la puissance et l'autonomie des véhicules, la réduction de la consommation de carburant, ainsi que les opportunités économiques significatives, particulièrement dans les domaines de la défense et de l'aéronautique.

La formation (création) des oxydes (texturations) s'est avérée efficace sur les matériaux métalliques en prolongeant la durée de vie des pièces et en réduisant les besoins de remplacement [1]. Des acteurs majeurs tels que NAVAL GROUP, SAFRAN et AIRBUS l'ont déjà adoptée. Notre objectif est d'adapter la texturation/oxydation à l'aluminium et ses alliages, afin de produire des surfaces performantes résistantes à des environnements sévères, reconnus pour leurs performances mécaniques exceptionnelles, malgré leur relative vulnérabilité à l'usure [2].

Cependant, les tentatives précédentes d'application de texturation/oxydation sur l'aluminium ont présenté des défauts en termes d'irrégularités de surface, les rendant non appropriées pour une industrialisation à grande échelle. Dans ce contexte, il est primordial d'évaluer la durabilité de la surface afin d'optimiser la conception des équipements [3, 4]. Cette évaluation joue un rôle crucial sur la durabilité des pièces mécaniques en service [5, 6].

En partenariat avec l'ENI de Monastir, nous proposons un sujet (PFE / M2) qui vise à investiguer l'effet de la température sur le comportement tribologique des alliages d'aluminium texturés/oxydés. L'objectif étant d'optimiser les paramètres du procédé de texturation (bio-inspirée) / oxydation afin d'obtenir une surface performante en conditions sévères. **Ce projet prépare le terrain pour de futures recherches et le recrutement d'un doctorant spécialisé dans ce domaine.**

Pour atteindre nos objectifs, nous souhaitons adopter une approche méthodologique novatrice, en dissociant les divers phénomènes et en mettant l'accent sur des facteurs de performance spécifiques dans des configurations simplifiées à l'aide d'un tribomètre réciproque. Cette étude relève de la recherche appliquée avec une approche expérimentale. La première étape de notre méthodologie implique l'étude multi-échelle de l'interaction entre l'état de surface de l'alliage d'aluminium et les caractéristiques géométriques et microstructurales associées. Dans la seconde étape, nous procéderons à une surveillance de la dégradation des surfaces de frottement lors des essais tribologiques.

Enjeux scientifiques et méthodes proposées :

L'étude débutera par la réalisation de l'état de l'art sur l'effet des paramètres de texturation/oxydation sur la formation des profils sur des alliages d'aluminium, afin d'identifier le plus précisément possible les avantages et les limites. L'objectif de cette étude bibliographique est d'identifier les paramètres les plus influents sur la performance de la surface. L'étape suivante sera l'analyse fine et multi-échelle de la surface texturée/oxydée, à travers des scans surfaciques et tomographiques, dans le but de quantifier les irrégularités de la surface. Finalement, un modèle tribologique en corrélation entre le coefficient de frottement et les mécanismes d'usure sera établi. Les avantages et limitations de chaque paramètre étudié seront détaillés.

Compétences souhaitées :

- Connaissance sur la caractérisation des propriétés des matériaux.
- Compétence dans l'exécution des travaux expérimentaux.
- Intérêt pour la tribologie des matériaux métalliques et la tenue en service.

Compétences clefs apportées par le stage :

- Optimiser les paramètres du procédé de texturation/oxydation.
- Savoir caractériser les mécanismes d'usure et décrire la formation du "troisième corps".
- Analyser le débit de matière, ainsi que discuter le modèle tribologique.

Comment candidater ? Merci d'envoyer :

- Votre CV et une lettre de motivation (1 page max)
- Vos relevés de notes des deux dernières années

A l'adresse : mohamed.abid@enit.fr (**Objet** : Candidature au projet Master DS-MMP)

Bibliographie

[1] Sahli, M. Abid, M. et al. "Investigation on machining of a Ti-6Al-4V alloy using FEM simulation and experimental analysis", International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 2022 <https://doi.org/10.1007/s12008-022-01116-4>

[2] Tatsuya S., Toshiyuki E., "Improving anti-adhesion in aluminum alloy cutting by micro stripe texture" Precision Eng., 2012 <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2011.10.002>

[3] Rodriguez, L. et al. "Physico-chemical characterisation and tribological behaviour of ground micro-arc oxidation coating on aluminium alloy – Comparison with hard anodised oxidation". *Wear*, 516, 204,591. 2023 <https://doi.org/10.1016/j.wear.2022.204591>

[4] Abid, M. et al. 'Micro- and Macro-Scale Characterization of the Microstructure and Scratch Resistance of the 5083-Anodic Aluminum Oxide Film'. *J. of Materials: Design and Applications*. 2023 <https://doi.org/10.1177/14644207231151213>

[5] Abid, M. et al. 'Friction Durability of Anodized Aluminum Alloy 2017A under Dry Conditions'. *J. of Mat. Eng. and Perf.* 2023 <https://doi.org/10.1007/s11665-023-08065-3>

[6] Abid, M. et al. 'Wear Mechanisms Analysis and Friction Behavior of Anodic Aluminum Oxide Film 5083 under Cyclic Loading'. *J. of Mat. Eng. and Perf.* 2023 <https://doi.org/10.1007/s11665-023-08616-8>