

## Intitulé du stage : **Matériau magnétique pour application transformateur tournant aéronautique**

### Contacts :

A. Benabou, L2EP, [abdelkader.benabou@univ-lille.fr](mailto:abdelkader.benabou@univ-lille.fr)

A. Van Gorp, MSMP, [adrien.vangorp@ensam.eu](mailto:adrien.vangorp@ensam.eu)

S. Clénet, L2EP, [stephane.clenet@ensam.eu](mailto:stephane.clenet@ensam.eu)

### Objectifs :

Le stage sera encadré par les laboratoires L2EP et MSMP à Lille dans le cadre d'une étude financée par Safran. Cette étude s'inscrit dans le contexte du développement de nouvelles générations d'architectures électriques, contribuant ainsi à la réduction de l'empreinte carbone des avions.

Plus précisément, il s'agit d'étudier les caractéristiques magnétiques, couplées à des sollicitations thermomécaniques de matériaux amorphes et/ou nanocristallins isolés.

La singularité repose ici sur le fait d'utiliser cette famille de matériaux non pas sur des convertisseurs statiques comme c'est souvent le cas industriellement, mais sur des pièces électriques de structure, de type transformateur tournant.

Ces matériaux sont retenus pour leurs bonnes performances magnétiques (faibles pertes, forte perméabilité, ...) mais présentent des propriétés mécaniques particulières (faible ductilité, dureté élevée, ...). De plus, l'influence des contraintes sur le comportement mécanique est encore mal connue et nécessite une étude approfondie permettant de caractériser les couplages magnétiques / mécaniques. Ces données mécaniques et magnéto-mécaniques sont nécessaires au bon dimensionnement du transformateur tournant.

Les objectifs du stage sont donc multiples :

- Caractérisation du comportement mécanique des noyaux magnétiques sous des sollicitations telles que rencontrées dans l'application visée (contraintes de fabrication/assemblage et contraintes de fonctionnement)
- Caractérisation des propriétés électriques et magnétiques aux fréquences et températures d'opération dans l'application visée
- Mise en place d'un dispositif de test magnétique sous contrainte de compression/traction

Une attention particulière sera notamment portée sur l'impact des sollicitations thermiques cycliques, de chargement mécanique statique, mais également des étapes procédés permettant d'obtenir les échantillons, sur l'évolution des propriétés magnétiques de ces matériaux.

L'enjeu final de cette étude est d'identifier les facteurs principaux mécaniques et thermiques conduisant à une augmentation des pertes magnétiques dans ces matériaux afin de pouvoir fournir des éléments de dimensionnement phénoménologique à un bureau d'étude.

### Profil recherché :

- Connaissances des propriétés magnétiques des matériaux et/ou de la mécanique des matériaux
- Connaissances des moyens de caractérisation magnétique et/ou mécanique des matériaux

### Formation :

- Préparation à un diplôme d'ingénieur / Master 2 Génie Electrique ou Génie Mécanique
-

Localisation :

Le stage se déroulera principalement au sein du L2EP (Campus et l'Université de Lille et Arts et Métiers) avec des déplacements ponctuels au sein d'autres laboratoires partenaires et éventuellement de Safran Tech (moyens de caractérisations physicochimiques et laboratoire électrique).

Durée du stage et indemnités : à partir de Mars 2023 pour 6 mois à 1000€/mois net