

## Projet de thèse CIFRE LAMIH UMR CNRS 8201 – NOVARES

# Développement de systèmes de refroidissement pour machines électriques

### Contexte

L'évolution du secteur automobile vers les architectures hybride et électrique amène les équipementiers à développer de nouveaux concepts et produits afin de répondre au mieux aux attentes clients. C'est dans cette nouvelle dynamique que NOVARES développe des systèmes de refroidissement pour machines électriques tournantes. Plusieurs technologies sont à l'étude (refroidissement à l'air, au liquide de refroidissement, à l'huile ...). Certaines mises en œuvre techniques nécessitent une analyse scientifique complexe afin de dimensionner au mieux ces échangeurs.

Le sujet porte sur le refroidissement, par projection d'huile, de composants électriques ou mécaniques d'une machine électrique tournante. Les propriétés diélectriques d'huile permettent de les utiliser comme fluide caloporteur, en contact direct avec des composants soumis à un champ électrique ou magnétique (ou à proximité). L'amélioration du refroidissement de ces composants va permettre d'optimiser leurs conditions de fonctionnement et leurs designs. Cette problématique nous amène à nous intéresser au refroidissement d'une surface par impact de jets d'huile.

### Travaux à réaliser

Le travail de ce projet de recherche sera décomposé en plusieurs thématiques :

- Le refroidissement des bobinages du stator par projection d'huile : dans une machine, des conducteurs électriques parcourent le stator et sont le siège d'échauffements importants qu'il convient de limiter pour maintenir les performances nominales de la machine. Ce problème est classiquement traité en utilisant l'air présent dans la machine comme fluide de refroidissement. L'utilisation de l'huile pourrait permettre une amélioration importante du refroidissement et donc d'augmenter la densité de puissance de la machine.
- Le refroidissement des roulements par projection d'huile : les roulements sont le siège de frottements mécaniques et font l'interface entre l'intérieur de la machine thermiquement sollicitée et son environnement. Un refroidissement optimal est requis pour garantir la durée de vie de ces éléments mécaniques.

Chacun des thèmes à traiter se divisera en trois volets :

- Un volet bibliographique qui débouchera notamment sur l'identification d'une configuration de référence intéressante aussi bien scientifiquement que du point de vue industriel.

- Un volet expérimental avec la conception, la réalisation et la validation d'un banc de tests correspondant à cette configuration de référence et permettant la détermination des transferts de chaleur locaux. Ce banc d'essais permettra la réalisation d'une campagne de mesures dans les conditions opératoires envisagées par l'utilisation industrielle et positionnée de façon à apporter une plus-value scientifique. Une étude paramétrique sera menée afin d'établir une base de données expérimentales qui permettra d'identifier des conditions thermiques inconnues par méthode inverse. Ces données permettront d'orienter les stratégies de refroidissement et le design de nouveaux produits.
- La méthode inverse s'appuiera sur un volet numérique (simulation éléments finis) qui permettra de représenter les échanges de chaleur dans la machine afin d'identifier les conditions thermiques inconnues.

## Profil attendu

Niveau Bac+5 (Master / Ingénieur) avec des connaissances approfondies en transferts de chaleur, notamment en conduction et convection, en mécanique des fluides et dans les systèmes de mesure associés. Il devra être capable de réaliser une CAO, de paramétrer des calculs éléments finis et d'en analyser les résultats. Des compétences et une expérience dans l'utilisation de la Suite Hyperworks ainsi que des méthodes inverses en transfert thermique seraient un plus. Au-delà de ses compétences techniques, le candidat devra démontrer sa rigueur scientifique, une forte capacité de synthèse, une aisance en communication orale et écrite, être capable d'évoluer en autonomie et maîtriser les langues anglaise et française.

## Informations complémentaires

**Date de démarrage :** dès Septembre 2023

**Durée :** 36 mois

**Financement :** CIFRE

**Entreprise :** NOVARES – Lens - <https://www.novaresteam.com>

**Laboratoire d'accueil :** LAMIH, Université Polytechnique - Hauts de France, Valenciennes  
<http://www.uphf.fr/LAMIH>

### Contacts :

Maxime Balligand (NOVARES)  
mballigand@novaresteam.com

Cedric Ledieu (NOVARES)  
cliedieu@novaresteam.com

François Beaubert (LAMIH)  
francois.beaubert@uphf.fr

Julien Pellé (LAMIH)  
julien.pelle@uphf.fr