

### Sciences pour l'Ingénieur Génie Electrique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Optimisation des hétérogénéités magnétiques pour l'ecodesign des noyaux de transformateurs de puissance*

dirigés par Monsieur Jean Philippe LECOINTE et Monsieur Cristian DEMIAN

Soutenance prévue le **mardi 13 décembre 2022** à 14h30

Lieu : Faculté des sciences appliquées - Technoparc Futura - 62400 Béthune

Salle : Amphithéâtre Notelet

#### Composition du jury proposé

M. Jean Philippe LECOINTE	Université d'Artois	Directeur de thèse
M. Michel HECQUET	Centrale Lille	Examineur
Mme Laure-Line ROUVE	Grenoble INP	Examinatrice
M. Cristian DEMIAN	Université d'Artois	Examineur
M. Jonathan BLASZKOWSKI	Thyssenkrupp Electrical Steel	Examineur
M. Vincent LANFRANCHI	Université de technologie de Compiègne	Rapporteur
M. Frédéric MAZALEYRAT	ENS Paris-Saclay	Rapporteur

#### Résumé :

Les transformateurs de puissance sont des équipements électriques indispensables des réseaux électriques ou dans les applications ferroviaires. Dans un contexte de transition énergétique, l'accroissement des rendements est un enjeu fondamental. Aussi, la question de la réduction des pertes dans les noyaux magnétiques qui composent ces noyaux se pose, à la fois pour les fabricants de transformateurs ou que d'aciers électriques. Si l'utilisation de tôles de très haute qualité permet de réduire les pertes par hystérésis ou courants de Foucault, il s'agit, sur un marché très concurrentiel, de donner aux entreprises prenant part à la fabrication de ces dispositifs, comme thyssenkrupp Electrical Steel, des pistes leur permettant de réduire les coûts de fabrication et environnementaux. Ce travail a donc pour objectif de trouver des voies de minimisation des pertes en mélangeant, au cœur du même noyau, plusieurs nuances d'aciers à grains orientés ayant des caractéristiques magnétiques (courbes de première aimantation, pertes et induction à saturation) différentes. Des essais expérimentaux ont été menés sur des noyaux simplifiés et sur des circuits magnétiques réalistes plus proches de réalisations industrielles. Les résultats expérimentaux appuyés par des modélisations numériques de type éléments finis ont permis de mettre en évidence que l'évolution des pertes en fonction de la proportion de chaque nuance n'est pas linéaire, ce qui ouvre la voie à des optimisations du rapport coût/performance du noyau. De plus, pour une proportion donnée de chaque nuance, il a été montré que l'agencement des nuances dans l'empilement doit être finement choisi car son impact sur les pertes ou puissances apparentes globales est prépondérant. Les simulations numériques ont aussi permis, d'une part, de déterminer la possibilité d'utiliser des modèles simplifiés 2D pour caractériser le comportement des coins de noyaux et, d'autre part, d'analyser l'impact potentiel des caractéristiques des nuances dans la direction transverse sur le comportement énergétique global du noyau.