



Titre Thèse (subject)	Modélisation Multi-Physique des Propriétés des Tôles Magnétiques à Grains Orientés en vue de leur Implémentation dans les Codes de Calculs Electromagnétiques	
Directeur (supervisor)	Abdelkader BENABOU	E-mail : abdelkader.benabou@univ-lille.fr
Co-encadrants (co-supervisors)	Oualid MESSAL Zuqi TANG	E-mail : oualid.messal@univ-lille.fr E-mail : zuqi.tang@univ-lille.fr
Laboratoire (research unit)	L2EP	Web : http://l2ep.univ-lille.fr/
Equipe (research team)	OMN (Outils et Méthodes Numériques)	Web : http://l2ep.univ-lille.fr/groupe-recherche/equipe-omn/
Financement prévu <input type="checkbox"/>	Contrat Doctoral Etablissement <input type="checkbox"/> Région <input checked="" type="checkbox"/> – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	ULille <input checked="" type="checkbox"/> UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> UGE <input type="checkbox"/> IMT <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/>
Financement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrat Doctoral Etablissement <input type="checkbox"/> Région <input type="checkbox"/> – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	ULille <input type="checkbox"/> UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> UGE <input type="checkbox"/> IMT <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet (abstract):

Le noyau magnétique des dispositifs de conversion d'énergie de fortes puissances, tels les turbo-alternateurs et les transformateurs de distribution, est usuellement fabriqué à partir de tôles magnétiques à grains orientés (GO). Celles-ci permettent de réduire les dimensions des dispositifs mais aussi d'améliorer leur efficacité énergétique. Néanmoins, les contraintes de mise en forme et d'exploitation des circuits magnétiques impactent les propriétés d'usage de ces tôles qui sont au cœur de la conversion d'énergie. D'une part, les pertes fer dans certaines conditions d'opération (sursaturation et/ou circulation tridimensionnelle du flux magnétique) peuvent conduire à des échauffements qui dégradent les performances, voire à la détérioration du dispositif. D'autre part, les contraintes mécaniques induites sur le noyau magnétique par les procédés de fabrication (découpe, assemblage...) modifient les propriétés magnétiques. Cette problématique, rendue complexe par la forte anisotropie magnétique des tôles GO, est un sujet de préoccupation pour les concepteurs qui doivent disposer de modèles de tôles GO fiables et précis pour les intégrer dans les outils de dimensionnement. Une modélisation multi-physique (magnéto-thermique et magnéto-mécanique) des tôles GO est proposée dans ce sujet en y associant une approche permettant d'adapter ces modèles pour une implémentation dans les outils numériques, notamment ceux basés sur les éléments finis.

Le travail s'appuiera sur, d'une part, la caractérisation expérimentale de tôles GO sous sollicitations mécaniques et, d'autre part, sur le développement de modèles multi-physiques adaptés pour une implémentation numérique.

Concernant les modèles de matériaux, deux types d'approches sont envisagées : l'une basée sur les données expérimentales (modèles dits d'interpolation) et l'autre basée sur la description physique du comportement des tôles GO (modèles de connaissance). Des combinaisons entre les deux approches pourront être mises en place. Ce dernier point sera principalement guidé par l'objectif de disposer de modèles multi-physiques rapides (et donc peu coûteux en temps de calcul) et adaptés pour l'implémentation numérique (résolution non-linéaire).

Les développements seront ensuite appliqués à l'étude numérique d'un démonstrateur académique pour tester la fiabilité et la robustesse des modèles de matériaux en s'appuyant sur une validation expérimentale. Celle-ci sera effectuée sur un transformateur de taille réduite mais représentatif des phénomènes pouvant être rencontrés dans les transformateurs de puissance.