

**Soutenance d'une thèse de doctorat
de l'INSA LYON, membre de l'Université de Lyon**
La soutenance a lieu publiquement

Candidat	M. FAGAN Patrick
Fonction	Doctorant
Laboratoire INSA	LGEF
Ecole Doctorale	ED160 : ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE, AUTOMATIQUE
Titre de la thèse	« Multi-scale characterization and simulation of the magnetic Barkhausen noise effect: towards steel non-destructive testing. »
Date et heure de soutenance	27/10/2022 à -
Lieu de soutenance	- (-)

Composition du Jury

Civilité	Nom	Prénom	Grade / Qualité	Rôle
M.	DUCHARNE	Benjamin	Maître de Conférences HDR	Directeur de thèse
M.	SKARLATOS	Anastasios	Docteur	co Directeur de thèse
M.	DANIEL	Laurent	Professeur des Universités	Examineur
Mme	VAZQUEZ SABARIEGO	Ruth	Associate Professor	Rapporteur
M.	SEBALD	Gaël	Professeur des Universités	Examineur
M.	FERMON	Claude	Professeur des Universités	Rapporteur

Résumé

Le bruit Barkhausen (MBN) est un phénomène magnétique utilisé pour le contrôle non destructif de pièces ferromagnétiques (évaluation de microstructure, détection de défauts surfaciques, etc.). Sa mesure reste délicate à interpréter quantitativement car il dépend d'un grand nombre de paramètres, comme la taille des grains, la densité de dislocations ou les contraintes internes.

Un outil de simulation, permettant de tester un grand nombre de configurations et de faire varier les propriétés internes du matériau, est très attendu pour améliorer l'analyse du bruit Barkhausen. L'approche choisie dans cette thèse consiste à combiner un modèle multi-échelle (MME), donnant des courbes anhystérétiques, et un modèle d'hystérésis classique.

Des cycles d'hystérésis associés à la mesure MBN et à son énergie (MBNE) sont mesurés et simulés en prenant soin d'annuler la contribution liée à la rotation de l'aimantation dans le MME.

Un accord qualitatif a été obtenu, une précision plus poussée pouvant être atteinte grâce à une étude fine de la texture du matériau.

Aussi, des comparaisons ont été réalisées entre cycles classiques sans et avec contraintes mécaniques unidirectionnelles afin de comprendre leur influence sur la cinétique des domaines magnétiques. Des simulations 2D ont montré que la sensibilité des indicateurs magnétiques pour le bruit Barkhausen est très affectée par la direction de la contrainte et de l'excitation magnétique.

Finalement, un algorithme d'asservissement a été mis en place pour obtenir une densité de flux sinusoïdale et se placer dans le cadre expérimental de la théorie statistique des pertes (STL). La relation entre l'aire du cycle MBNE et la fréquence d'excitation est très similaire à la relation classique, ce qui ouvre une voie pour normaliser l'amplitude du MBNE.

En conclusion, l'association entre MBNE et modèle d'hystérésis donne de résultats qualitatifs permettant d'anticiper certaines tendances des indicateurs magnétiques, notamment pour des contraintes mécaniques appliquées à une pièce.