

Titre Thèse	DU MATERIAU A LA STRUCTURE MAGNETIQUE PAR LA FABRICATION ADDITIVE Mat2Struct	
(Co)-Directeur	Gillon Frédéric	E-mail : frederic.gillon@centralelille.fr
(Co)-Directeur	Najjar Denis	E-mail : denis.najjar@centralelille.fr
(Co)-Encadrant (s)	Hecquet Michel	E-mail : michel.hecquet@centralelille.fr
Laboratoire(s)	L2ep	Web : https://l2ep.univ-lille.fr/
Groupe(s)	OMN	Web : https://l2ep.univ-lille.fr/groupes-de-recherche/equipe-omn/
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input checked="" type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région : <input checked="" type="checkbox"/> Préciser :	Co-financement acquis : Oui Préciser : Isolectra-Martin
Financement acquis ? <input checked="" type="checkbox"/> Financement partiellement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	Autre <input type="checkbox"/> Préciser :

Contexte et Objectif

L'objectif de ce travail de recherche est de rendre possible la réalisation de circuits magnétiques en **ferrite douce** de forme complexe grâce à la **fabrication additive**. Ces circuits magnétiques formeront différents composants passifs de type inductance ou transformateur haute fréquence ; éléments indispensables aux systèmes modernes de conversion d'énergie, afin de les rendre compacts et efficaces énergétiquement.

La fabrication additive doit permettre une mise en forme à la demande de formes complexes. C'est-à-dire une fabrication, en un temps relativement court pour une petite quantité de pièces. Actuellement, plusieurs mois sont nécessaires pour fabriquer une pièce spécifique. Toutefois, le matériau imprimé devra avoir de bonnes caractéristiques magnétiques. Le besoin est clair : savoir réaliser des pièces en ferrite de forme complexe en un temps raisonnable.

La réalisation de circuit magnétique par fabrication additive est encore très récente, quelques travaux scientifiques apparaissent dans le domaine des matériaux magnétiques doux. Les verrous scientifiques sont nombreux et concernent un très large spectre disciplinaire. Procédé d'impression, réalisation de feedstock, granulométrie, caractérisation magnétique, conception de composant magnétique, sont autant d'éléments à maîtriser car interagissant entre eux pour l'impression et les performances magnétiques. Le travail s'appuiera sur **la Plateforme** d'Ingénierie des Matériaux et des Surfaces (**PIMS**), et les travaux précédemment réalisés dans le cadre des projets FaboTop et FabricAr3V. Les axes de recherche portent sur l'amélioration du matériau imprimé et de la prise en compte des spécificités de l'impression dans la conception de nouveaux composants. Une idée est de pouvoir proposer des formes et **des solutions adaptées au matériau et à son procédé de mise en forme à travers les outils d'optimisation topologique**.

Les outils actuels de conception par optimisation permettent d'intégrer une grande variété de contraintes. Une fois le processus de conception formulé en problème d'optimisation avec un objectif et des contraintes, l'algorithme d'optimisation est capable de proposer une solution. Ici, la solution recherchée est la topologie (forme) de l'objet ; dans ce cas, on parle d'optimisation topologique. Cette méthode numérique est maîtrisée au L2ep. **L'enjeu est d'intégrer les spécificités du matériau et du procédé au sein du design de l'objet**. Ceci sera réalisé grâce à une méthode numérique d'optimisation topologique permettant de proposer des formes et des topologies originales et performantes.

La thèse se déroulera avec 2 laboratoires de recherche : un Laboratoire de mécanique, le LaMcube (lamcube.univ-lille.fr) et un laboratoire de génie électrique, le L2ep (l2ep.univ-lille.fr). Le projet de recherche est supporté par l'entreprise isoelectra-martin (<https://www.isoelectra.fr/>). Le projet nécessite un très large spectre de connaissances disciplinaires allant de la mécanique à l'électrotechnique en passant par l'informatique et les méthodes numériques. Cette **pluridisciplinarité est vivement recherchée**. Des compétences pratiques pour la mise en œuvre des procédés de fabrication, des mesures magnétiques, sont également recherchées.

Quelques images

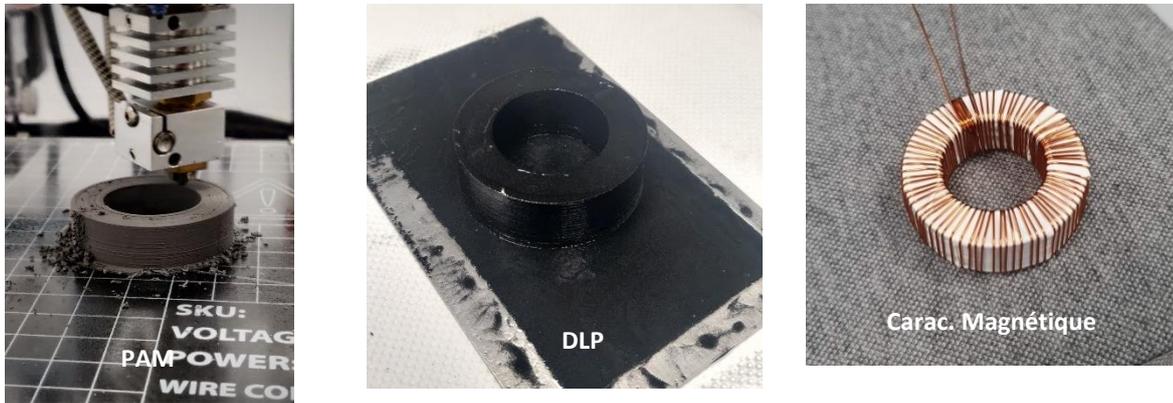


Figure 1. de gauche à droite : impression d'un tore à base de granulé ; impression DLP Admaflex, Tore pour caractérisation magnétique

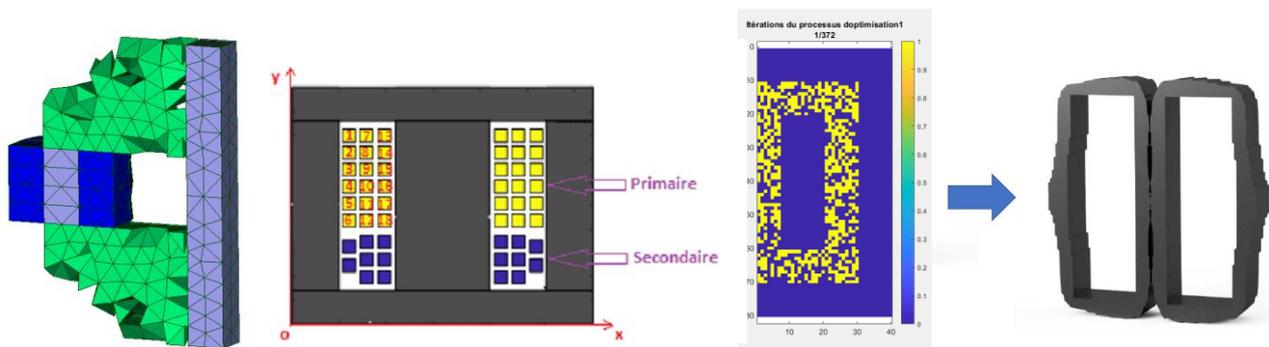


Figure 2. Optimisation Topologique de composants électromagnétiques à avec différents modèles de modélisation. Du besoin formulé mathématiquement à l'objet physique.

Contact :

Frédéric Gillon enseignant chercheur à l'école centrale de Lille, L2ep : frederic.gillon@centralelille.fr

Ou

Denis Najjar professeur des universités, LaMcube : denis.najjar@centralelille.fr