



Nom du porteur : Fabien SIXDENIER – fabien.sixdenier@univ-lyon1.fr

Titre de la demande : Recrutement stagiaire niveau M2 ou Ingénieur (4A, 5A)

Type de demande: recherche ☒ intérêt général ☐

Caractérisation de matériaux magnétiques en 1D et 2D en fonction de la température dans une large gamme d'amplitudes et de fréquences

Sujet :

Ce projet concerne la caractérisation magnétique de matériaux doux au sens large. La personne recrutée travaillera sur deux bancs **existants** de caractérisations distincts, mais qui restent tous deux à **perfectionner**, lors d'une **thèse** par exemple.

Un premier banc 1D moyenne fréquences (1kHz-1MHz), plutôt destiné pour des matériaux utilisés en électronique de puissance (EP) doit être perfectionné en vérifiant que ce dernier est capable de mesurer correctement les propriétés magnétiques de l'échantillon lorsqu'il est soumis à une température variable. En effet, les matériaux ferrites grandement utilisés en EP sont très sensibles à la température. Connaître leurs propriétés magnétiques en fonction de la température est un avantage certain pour le dimensionnement de composants magnétiques tels que les inductances et transformateurs.

Un deuxième banc 2D basse fréquence (qqHz – 200 Hz) capable de mesurer pour différentes températures, unique en Europe, destiné à la caractérisation de tôles magnétiques pour des applications électrotechniques (moteurs, transformateurs BF, capteurs de courant,...) doit être perfectionné pour caractériser des matériaux (FeSi GO, FeNi,...) présentant une forte anisotropie de propriétés magnétiques sur toute leur plage d'induction (jusqu'à saturation). La difficulté réside, ici, en partie sur l'asservissement de la forme d'onde dans les deux directions afin de maintenir une induction parfaitement circulaire dans l'espace. Les propriétés magnétiques étant non-linéaire et anisotropes, l'algorithme d'asservissement doit être très performant.

Profil recherché : Une bonne maîtrise expérimentale d'appareils de laboratoire (GBF, oscilloscopes, thermocouples, fer à souder) est indispensable pour mener à bien ce genre de projets. Une appétence pour la programmation (en Matlab et Python) d'objets connectés en usb sous environnement windows ou linux serait un plus, car ça fait partie de l'environnement des bancs actuels. Connaissances de bases en électromagnétisme (loi de Lenz, théorème d'Ampère, matériaux ferromagnétiques....). Personnes intéressées par la métrologie.

Compétences acquises à l'issue du stage : Une (première ?) expérience de concrétisation de programmation de logiciels pilotant des objets physiques dans le but de réaliser des mesures magnétiques précises dans un cadre normatif. Des connaissances pratiques et complètes autour des matériaux magnétiques doux pour l'électrotechnique et l'électronique de puissance (perméabilité, pertes fer, hystérésis, température de Curie,...).

Bibliographie :

Clémentine Delaunay, Charles Joubert, Fabien Sixdenier. Behaviour of electrical steels under rotational magnetization and high temperatures. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2024, 590, pp.171680. [10.1016/j.jmmm.2023.171680](https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2023.171680). [hal-04365826](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04365826)

Clémentine Delaunay, Fabien Sixdenier, Charles Joubert, Riccardo Scorretti. Flux density waveform control based on root-finding algorithms. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2022, 564, pp.170109. [10.1016/j.jmmm.2022.170109](https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2022.170109). [hal-03841260](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03841260)

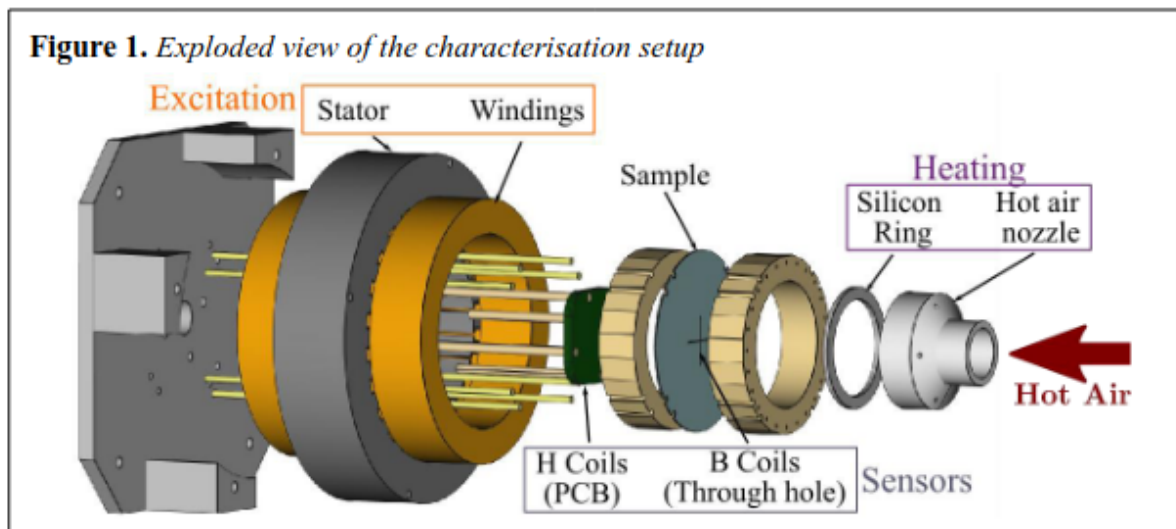
Carlo Appino, Nicoleta Banu, Clémentine Delaunay, Fabien Sixdenier, Charles Joubert, et al.. Interlaboratory comparison of two-dimensional magnetic measurements. *Soft Magnetic Materials Conference*, Sep 2023, Prague (Czech Republic), Czech Republic. [hal-04432462](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04432462)

Clémentine Delaunay, Charles Joubert, Fabien Sixdenier. Design and realisation of a test system for two-dimensional magnetic testing including temperature influence. *16th International Workshop on 1&2 Dimensional Magnetic Measurement and Testing (1&2DM22)*, Sep 2022, Cardiff, United Kingdom. [hal-03828017](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03828017)

Nom du porteur : Fabien SIXDENIER – fabien.sixdenier@univ-lyon1.fr

Titre de la demande : Recrutement stagiaire niveau M2 ou Ingénieur (4A, 5A)

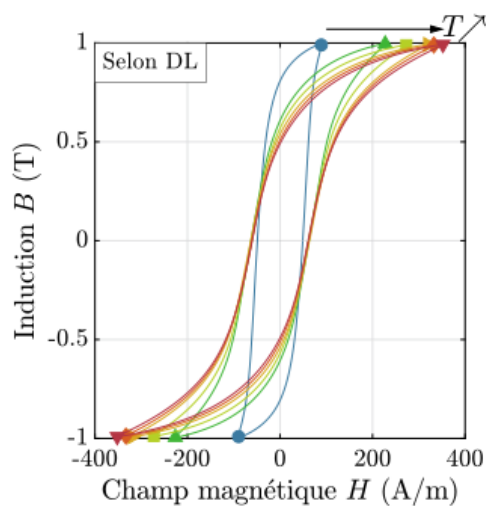
Type de demande: recherche ☒ intérêt général ☐



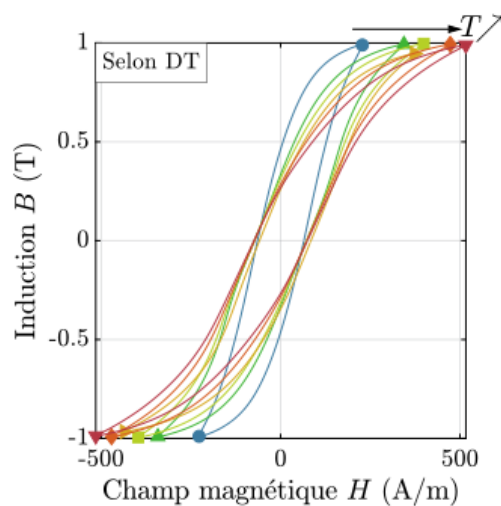
Nom du porteur : Fabien SIXDENIER – fabien.sixdenier@univ-lyon1.fr

Titre de la demande : Recrutement stagiaire niveau M2 ou Ingénieur (4A, 5A)

Type de demande: recherche ☒ intérêt général ☐

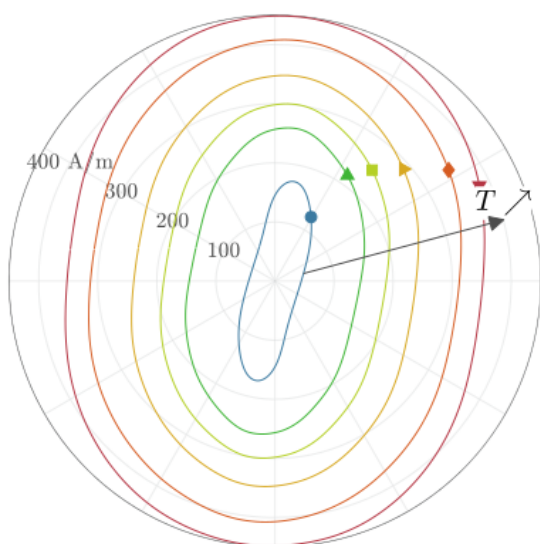


(a) $B = 1$ T, selon DL.

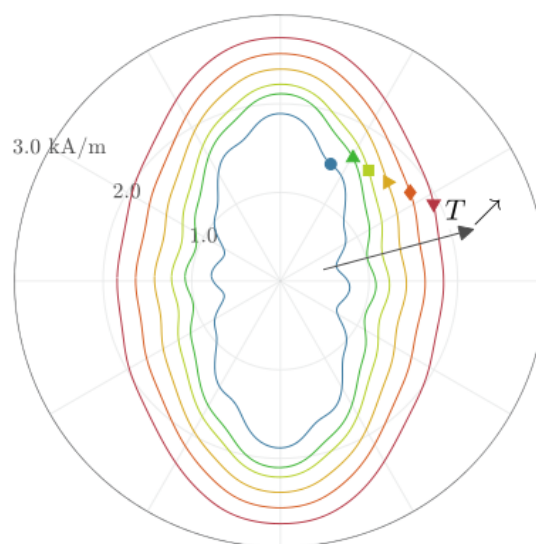


(b) $B = 1$ T, selon DT.

Figure 1: Mesures en 1D, température variable



(a) $\|\vec{B}\| = 1$ T, $f = 50$ Hz



(b) $\|\vec{B}\| = 1.5$ T, $f = 50$ Hz

Figure 2: Lieux de H , pour induction circulaire à différentes températures