
Caractérisation du comportement magnéto-élastique de matériaux à magnétostriction géante : influence des conditions aux limites

Mathieu Domenjoud^{*†1}, Eric Berthelot¹, and Laurent Daniel¹

¹Laboratoire Génie électrique et électronique de Paris (GeePs) – CentraleSupélec, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8507, Sorbonne Université, Université Paris-Sud - Paris 11 – France

Résumé

Les matériaux à magnétostriction géante (GMM) sont utilisés dans des systèmes d'actionnement ou de mesure. Afin d'utiliser ce type de matériaux de manière optimale, il est nécessaire de disposer de lois de comportement de plus en plus précises et prédictives. Parmi les GMM, le Terfenol-D présente l'avantage de générer de forts niveaux de déformation, de l'ordre de 10⁻³, à faible champ magnétique. Cependant, son comportement magnéto-élastique est très sensible au niveau de précontrainte statique.

Une grande variété de dispositifs dédiés à la caractérisation magnéto-élastique des GMM est utilisée pour déterminer leur loi de comportement. Les différentes conditions de mesures et de contrôle de ces dispositifs influent directement sur le résultat expérimental. Récemment, un banc de mesure du comportement magnéto-élastique de GMM sous condition de chargement mécanique contrôlé a été développé. Ce dispositif est adapté à la mesure de l'induction magnétique et des déformations de magnétostriction longitudinale et transversale de matériaux ferromagnétiques soumis simultanément à un champ magnétique et à un niveau de contrainte statique. Ce banc expérimental possède la capacité de contrôler les variations de contrainte induites par l'excitation magnétique.

Dans cette communication, nous présenterons le dispositif expérimental, ainsi que les caractéristiques du système de contrôle de la contrainte et de l'excitation magnétique. Nous présenterons les résultats expérimentaux obtenus sur le Terfenol-D sous deux conditions de contrôle: traverse bloquée et contrainte mécanique contrôlée. L'apport du contrôle des conditions aux limites sur les résultats obtenus pour différents niveaux de précontrainte mécanique est quantifié et discuté dans chacun des cas. Ainsi, il apparaît qu'un mauvais contrôle des conditions aux limites induit des variations importantes de niveaux de contraintes au cours de l'excitation magnétique du matériau. Les variations sur la perméabilité mesurée, en fonction du type de contrôle des conditions aux limites, peuvent atteindre plusieurs pourcents. Ces variations sont proches de 40% en ce qui concerne les déformations de magnétostriction. Ces résultats illustrent la grande sensibilité du comportement magnéto-élastique au niveau de la contrainte, et appuient la nécessité d'un bon contrôle des conditions aux limites lors d'un essai de caractérisation d'un matériau à magnétostriction géante.

Mots-Clés: comportement magnétique, magnétostriction, contrôle des conditions aux limites, précontrainte mécanique constante, TerfenolD

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: mathieu.domenjoud@centralesupelec.fr