

PROBLÈMES MULTI-ÉCHELLES : LE CAS DU COMPORTEMENT MAGNÉTO-MÉCANIQUE

L. Daniel

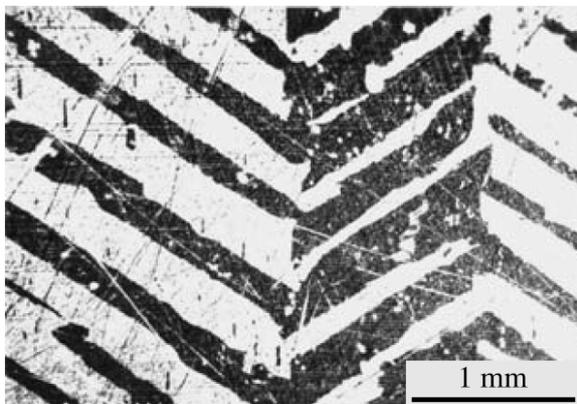
Université Paris-Saclay, CentraleSupélec, CNRS, Laboratoire de Génie Electrique et Electronique de Paris, 91192 Gif-sur-Yvette, France, laurent.daniel@centralesupelec.fr

Mots clés : ferromagnétisme, domaines magnétiques, magnéto-élasticité, hystérésis

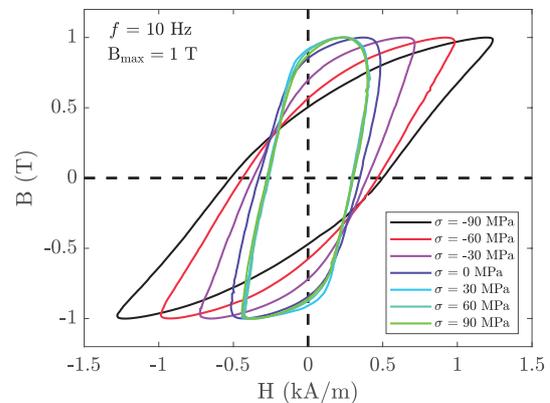
Résumé

Les matériaux magnétiques sont des constituants essentiels des dispositifs du Génie Electrique et de l'électronique. Ils tirent leurs propriétés remarquables d'une organisation microstructurale particulière, sous forme de domaines magnétiques (figure 1(a)), qui évolue sous l'action des chargements extérieurs [1]. En plus d'être fortement anisotrope et irréversible, le comportement magnétique est très sensible à l'application de contraintes mécaniques (figure 1(b)). Il est donc utile de décrire précisément les phénomènes de couplage magnéto-mécanique afin de dimensionner au mieux les systèmes électromagnétiques.

Cette présentation décrira les résultats récents d'une approche multi-échelle pour la description des couplages magnéto-mécaniques [2]. La modélisation repose sur une description statistique de la microstructure en domaines et sur les lois d'évolution correspondantes pour prédire le comportement magnéto-mécanique des matériaux ferromagnétiques.



(a) Illustration de la microstructure en domaines dans un monocristal de fer-silicium [3].



(b) Illustration de l'effet des contraintes sur la courbe d'aimantation d'un acier bas-carbone [4]

FIGURE 1 – Matériaux magnétiques et comportement magnéto-élastique

Références

- [1] R.M. Bozorth. Ferromagnetism, *Van Nostrand*, 1951.
- [2] L.G. da Silva, L. Bernard, M. Domenjoud, L. Daniel. A magneto-elastic vector-play model including piezomagnetic behavior, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 609 (2024) 172439.
- [3] A. Bozorth, R. Schäfer. Magnetic Domains. The Analysis of Magnetic Microstructures, *Springer*, 1998.
- [4] A. Ouazib, M. Domenjoud, P. Fagan, L. Daniel. Effect of tension and compression stress on the magnetic losses in a low-Carbon steel, *IEEE Transactions on Magnetics*, 60(9) (2024) 2001105.