

Simulation du renversement d'aimantation dans un matériau ferromagnétique multi-couches

Naoufel BEN ABDALLAH, IMT, Université de Toulouse

Élise FOUASSIER, ICJ, Université de Lyon

Clément JOURDANA, LJK, Université Grenoble Alpes

David SANCHEZ, IMT, INSA, Université de Toulouse

Nous étudions le renversement d'aimantation dans un matériau ferromagnétique multi-couches. Dans ce dispositif, l'aimantation peut être renversée par un transfert de spin, sans aucun champ magnétique extérieur. Plus précisément, une première couche ferromagnétique, épaisse (≈ 100 nm), agit comme polariseur tandis qu'une seconde, fine ($\approx 1-5$ nm), possède une aimantation qui peut être renversée lorsque le couple avec la densité de spin est suffisamment important. Ce phénomène est intéressant pour la construction de mémoires magnétiques.

Un modèle a été proposé dans [1]. L'évolution de la densité de spin est gouvernée par une équation de diffusion incluant en particulier l'effet de rotation autour de l'aimantation locale, solution quant à elle d'une équation de Landau-Lifshitz dans laquelle apparaît également un terme de rotation autour du courant de spin. Ces deux équations couplées donnent un système complexe avec de nombreuses échelles.

Nous considérons une version simplifiée de ce modèle unidimensionnel, que nous écrivons sous forme adimensionnée en introduisant un petit paramètre ϵ . Cela nous permet d'expliquer les différentes échelles spatiales et temporelles qui entrent en jeu. En prenant en compte ces échelles de manière appropriée, nous construisons un schéma numérique qui nous permet de retrouver qualitativement un certain nombre de résultats expérimentaux. Enfin, nous étudions le comportement asymptotique lorsque ϵ tend vers 0 en utilisant une approche multi-échelles. Nous obtenons alors un modèle limite que nous comparons avec le modèle initial à travers des tests numériques.

Références

- [1] S. ZHANG, P. M. LEVY AND A. FERT, *Mechanisms of spin-polarized current-driven magnetization switching*, Phys. Rev. Lett., 88(23), 2002.
- [2] N. BEN ABDALLAH, E. FOUASSIER, C. JOURDANA AND D. SANCHEZ, *On a model of magnetization switching driven by a spin current : a multiscale approach*, Comm. Math. Sci., 13(7), 2015.