

Coexistence entre superparamagnétisme et exchange bias dans des nanofils ferromagnétiques de Cobalt

Grégory Chaboussant ¹, Thomas Maurer ¹, Fatih Zighem ¹, Frédéric Ott ¹, Jean-Yves Piquemal ²,
Guillaume Viau ³, Christophe Gatel ⁴

¹Laboratoire Léon Brillouin, CNRS-CEA, CEA Saclay, Gif sur Yvette, France

²ITODYS, Université Paris-VII, UMR 7086, Paris, France

³LPCNO, INSA Toulouse, UMR 5215, Toulouse, France

⁴CEMES, UPR CNRS 8011, Toulouse, France

Les nanofils magnétiques, composés notamment de métaux de transition, présentent des propriétés particulières liées à l'anisotropie de forme des objets [1]. Par exemple, les coercivités magnétiques sont très importantes (de l'ordre du Tesla) même à température ambiante. Dans les composés étudiés, des nanofils de cobalt synthétisés par voie polyol, la cristallinité des composés et l'homogénéité de forme des nanofils est remarquable pour ce type d'objets [2] ; ce qui nous a permis de mettre en évidence la coexistence entre les fluctuations superparamagnétiques générées par la couche oxydée antiferromagnétique (CoO) et le mécanisme de retournement d'aimantation piloté par l'« exchange bias » entre le cœur FM (Co) et la couche AFM (CoO). Cette coexistence, effective en-dessous de la température de Néel de la couche de CoO ($T_N=230K$), conduit à une baisse importante de la coercivité magnétique à l'approche de la température de blocage $T_{EB} = 90K$ induit par l'exchange bias [3]. Nous montrons que ce phénomène est piloté par le blocage progressif de nanograins de CoO ; ceux-ci agissent alors comme des points de nucléation, favorisant ainsi le retournement de l'aimantation de l'ensemble d'un nanofil. Cette interprétation est corroborée par des simulations micromagnétiques mettant en exergue l'importance a) de l'anisotropie de forme et b) des extrémités des nanofils.

[1] F. Ott, Th. Maurer, G. Chaboussant, Y. Soumare, J.-Y. Piquemal, et G. Viau, J. Appl. Phys. **105**, 013915 (2009) ; [2] Th. Maurer, F. Ott, G. Chaboussant, Y. Soumare, J.-Y. Piquemal, G. Viau, Applied Phys. Lett. **91**, 172501 (2007) ; [3] Th. Maurer, F. Zighem, F. Ott, G. Chaboussant, G. André, Y. Soumare, J.Y. Piquemal, G. Viau, C. Gatel, Phys. Rev. B **80**, 064427 (2009).

