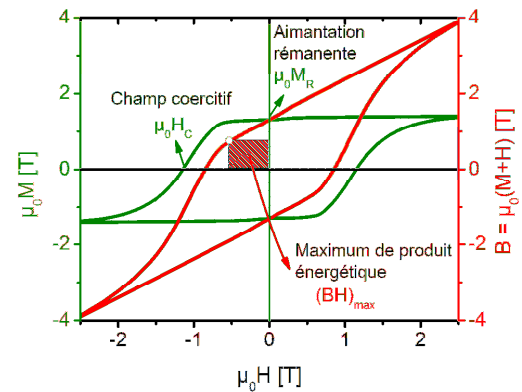


Nanostructure composite ferromagnétique (L3-M1)

Les aimants permanents sont utilisés dans de nombreux domaines, aussi bien comme actionneurs dans les microsystèmes que pour la conversion d'énergie dans les moteurs et générateurs électriques. La caractéristique d'un aimant est sa résistance à la désaimantation quantifiée par son champ coercitif (H_C) et la conservation de son aimantation à champ nul (M_R). Depuis plus de 30 ans, le record du « produit énergétique » $(BH)_{max}$, c'est-à-dire la densité d'énergie contenue dans le champ qu'il rayonne, est détenu par la phase magnétique $Nd_2Fe_{14}B$, dont le monopole a déjà causé une période d'instabilité du prix des aimants lors de la crise des terres rares en 2011. Augmenter $(BH)_{max}$ est un enjeu majeur qui permettrait de réduire la quantité d'aimant nécessaire pour effectuer un même travail.



L'objectif de ce stage est d'explorer une stratégie basée sur la préparation de nanocomposites magnétiques sans alliage de terre-rare. Elle consiste à combiner une phase à forte aimantation et une phase présentant une forte résistance à la désaimantation. Les descriptions théoriques de ces nanocomposites à base d'alliage de métaux de transition prédisent un produit énergétique deux fois supérieur à celui des aimants massifs. Il n'existe encore aucune réalisation expérimentale de ces nanocomposites, ce qui s'explique par la nécessité de contrôler la taille des grains à l'échelle nanométrique. Pour cela, nous proposons de synthétiser deux types de nanostructures modèles et de comparer leurs caractéristiques magnétiques. D'une part, nous préparerons des films FePt continus monocristallins épitaxiés sur un substrat de MgO et d'autre part, des films nanostructurés préparés à partir de dépôt d'agrégats bimétalliques. Des recuits seront nécessaires pour atteindre l'ordre chimique à forte anisotropie magnétique. Puis nous étudierons l'effet d'inclusion d'une phase magnétiquement douce d'agrégats de cobalt, sur la structure et les propriétés magnétiques du nanocomposite.

Ce stage mettra en jeu deux techniques de synthèse de films sous ultra-haut vide par dépôt alternatif de jets atomiques Fe et Pt produits à l'aide d'un évaporateur à faisceau d'électrons et par dépôt d'agrégats d'alliage pré-formés en phase gazeuse produits par vaporization laser. Des mesures de diffraction X permettront d'étudier la structure, la texture et la densité des films qui seront ensuite utilisés comme matrice pour enrober les nanoparticules de cobalt. Enfin, nous étudierons la corrélation entre la morphologie des nanocomposites par microscopie électronique et AFM/STM, et leurs performances magnétiques par des mesures d'aimantation par magnétométrie SQUID.

Equipe de Recherche : « NANOSTRUCTURES MAGNETIQUES »

Contacts:

Véronique Dupuis

Damien Le Roy

Olivier Boisron

veronique.dupuis@univ-lyon1.fr

damien.le-roy@univ-lyon1.fr

olivier.boisron@univ-lyon1.fr