



--- Proposition de Thèse ---

Superferromagnétisme dipolaire dans les supracristaux de nanoparticules

Les interactions entre nanoparticules magnétiques entraînent une grande variété de comportements magnétiques dont l'étude à elle seule, constitue un domaine émergent de la physique : le «supermagnétisme ». Nous proposons une étude expérimentale de transition supermagnétique contrôlés par les contraintes structurales; il s'agit du superferromagnétisme (SFM) dipolaire, dans les super-réseaux 3D aussi appelés supracristaux de nanoparticules de cobalt. Les supracristaux sont des solides artificiels dont la brique élémentaire est non plus l'atome mais le nanocristal. Comme dans les solides atomiques, les nanocristaux y sont organisés dans une structure spécifique telle que la structure compacte cubique à faces centrées. La simplicité géométrique de ces supracristaux, dans lesquels les moments dipolaires sont sur les sites d'un réseau bien régulier et interagissent par des interactions dipolaires, offre un système "réel" simple et riche d'enseignements, qui peut être modélisé numériquement et théoriquement. L'étude proposée comporte deux parties expérimentales relatives d'une part à **la synthèse les nanocristaux de cobalt** (à l'UPMC, Paris) et d'autre part à **l'étude magnétique** (au CEA-Saclay) par magnétométrie SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) et par micro-sondes de Hall.

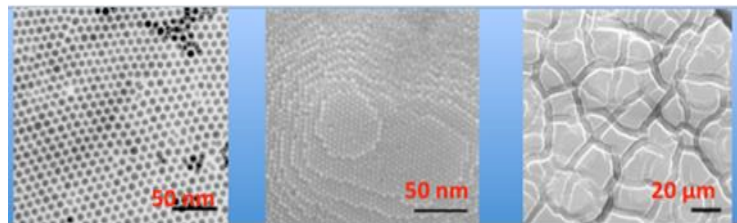


Figure : (droit) les nanoparticules de cobalt ($D = 7\text{nm}$). (centre, gauche) Supracristaux de quelques couches à plusieurs centaines de couches

Nous espérons répondre à certaines questions fondamentales dans le domaine du supermagnétisme telles que : quels sont des degrés d'ordres structuraux pour produire l'état SFM au lieu du SSG ? Est-ce que les dynamiques de relaxation des parois de domaines SFM peuvent s'inscrire dans une même classe d'universalité que les SSG ?

Les expériences projetées feront appel aux techniques de physico-chimie (synthèses en micelles inverses, microscopies électronique à transmission et à balayage en haute résolution, diffusion de rayons X aux petits angles en incidence rasante), à la magnétométrie ultra-sensible intégrant des mesures à faible niveau, une acquisition automatisée, des analyses statistiques et l'interprétation de données.

Contacts : sawako.nakamae@cea.fr et isabelle.lisiecki@upmc.fr