
Etude approfondie de la structure de nanoparticules cœur-coquille et oignon à base d'oxydes de fer

Benoit Pichon^{*1,2}

¹Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg (IPCMS) – CNRS Uds – 23 rue du Loess
- BP 43 - 67034 Strasbourg Cedex 2 - France, France

²Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche –
France

Résumé

Les nanoparticules d'oxyde de fer sont particulièrement connues pour leurs applications potentielles dans le domaine médicale (agent de constat, hyperthermie, théragnostique). Compte tenu de la modularité de leurs propriétés magnétiques à l'échelle nanométriques, elles pourraient constituer une alternative viable aux aimant permanents constitués de terres rares. A cette fin, il convient d'augmenter significativement leur énergie d'anisotropie magnétique. L'évolution récentes des techniques de synthèse a permis de concevoir des nanoparticules présentant une structure chimique de plus en plus complexe. Des structures cœur-coquille, voir oignons, sont obtenues après croissance de phases cristallines différentes à la surface d'une nanoparticule d'oxyde de fer tout en contrôlant la formation d'une coquille homogène et d'épaisseur définie. Cette approche a permis de favoriser le phénomène de couplage d'échange entre les spins interfaciaux de différentes phases magnétiques, résultant en une augmentation significative de l'énergie d'anisotropie. Récemment, nous avons publié la synthèse de nanoparticules oignons constituées principalement d'oxyde de fer et de taille inférieure à 16 nm dont l'aimantation est bloquée à température ambiante. De telles propriétés magnétiques résultent d'une structure chimique bien plus complexe que celle supposée par la variation de taille des nanoparticules après la croissance de chaque coquille. Nous présenterons ainsi la contribution de la spectroscopie Mössbauer à la compréhension de la structure chimique de tels nanoparticules. Les résultats seront présentés en lien avec ceux obtenus par d'autres techniques (Energy Loss spectroscopy (EELS), Transmission Electron Microscopy (HR-TEM), X-ray Circular Magnetic Dichroism (XMCD) et Diffraction Anomalous Near Edge Structure (DANES)).

Figure 1 : Stratégie de synthèse de nanoparticules " oignon " .

Références

- (1) Liu *et al.* Chem. Mater. 27, (2015), 4073–4081
- (2) Sartori *et al.* J. Am. Chem. Soc. 141, (2019), 9783–9787
- (3) Sartori *et al.* ACS Appl. Mater. Interfaces 13, (2021), 16784–16800
- (4) Sartori *et al.* Mater. Adv. 3, (2022), 8716–8728

*Intervenant

Mots-Clés: Nanoparticules, oxydes de fer, coeur, coquille, oignon, magnétisme