
Nanoparticules magnétiques substituées par l'antimoine

Mustapha Abdelmoula*¹, Asfaw Zegeye², Crosby Chang³, and Thomas Hauet³

¹Laboratoire de chimie physique et microbiologie pour l'environnement – CNRS : UMR7564 – 405 rue de Vandœuvre Villers-lès-Nancy 54600, France

²Laboratoire interdisciplinaire des environnements intercontinentaux (LIEC) – CNRS : UMR7360 – LIEC - Site Aiguillettes boulevard des Aiguillettes BP 70239 54506 Vandœuvre-les Nancy, France

³Institut Jean Lamour (IJL) – CNRS : UMR7198 – Faculté Sciences Techniques Campus Victor Grignard BP 50239 54506 Vandœuvre-les-Nancy, France

Résumé

Les spécificités de la spectrométrie M¹ossbauer, liées à la possibilité d'étudier les interactions hyperfines statiques comme dynamiques en l'absence ou en présence d'un champ magnétique appliqué, confèrent à la technique des avantages distinctifs pour l'étude des nanoparticules magnétiques. En outre, dans le cas du ⁵⁷Fe, les manifestations de l'interaction magnétique hyperfine dynamique en champ nul (transition : sextet via doublet/singulet) sont spectaculaires. Un certain nombre de propriétés dynamiques (relaxation superparamagnétique, température de blocage,...) sont reliées à la particule (forme, distribution en taille,...) et son signal M¹ossbauer. Cette communication concerne l'étude d'exemples typiques et originaux de minéraux à base de fer synthétisés en abiotique ou en biotique (en présence de bactéries ferriréductrices). Une des voies biotiques exploitée est la ferri-réduction d'oxyde de fer ferrique (ferrihydrite, lépidocrocite) par réduction dissimilatrice du fer par les bactéries (DIRB) en anaérobie. En effet des bactéries du type *Shewanella* ou *Geobacter* sont capables de coupler l'oxydation d'un donneur d'électrons organique (acétate, méthanoate) ou inorganique (H₂) à la réduction du FeIII (FeIII constituant de l'oxyde de fer) qui joue le rôle d'accepteur d'électrons lors de la respiration anaérobie. Le FeII ainsi formé peut interagir avec le FeIII de l'oxyde de fer présent dans le milieu et conduire à la précipitation de nano-particules de magnétite. Cette voie biotique permet également de substituer le fer par d'autres éléments tel que l'antimoine. Les analyses par spectroscopie M¹ossbauer permettent de sonder la valence et l'environnement du cation fer et par conséquent les interactions (magnétiques) Fe-Fe perturbées par l'antimoine (élément de substitution du fer) en fonction du taux de substitution. Des mesures d'aimantation ont permis de sonder les propriétés magnétiques confirmant les analyses M¹ossbauer et Raman. Les résultats spectroscopiques obtenus sont corrélables à la cristallographie (taille et morphologie des particules) déduits des analyses MET.

*Intervenant