

---

# Structure magnétique de couches minces épitaxiées du multiferroïque BiFeO<sub>3</sub>

Arsène Agbelele<sup>\*1</sup>, Daniel Sando<sup>2</sup>, Rudolf Rüffer<sup>3</sup>, Brahim Dkhil<sup>4</sup>, Maximilien Cazayous<sup>5</sup>, Agnès Barthélémy<sup>2</sup>, Manuel Bibes<sup>2</sup>, Jean Marie Le Breton<sup>1</sup>, and Jean Juraszek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Groupe de physique des matériaux (GPM) – CNRS : UMR6634, Université de Rouen, Institut National des Sciences Appliquées [INSA] - Rouen – Technopôle du Madrillet UFR Scie Avenue de l'Université - BP 12 76801 ST ETIENNE ROUVRAY CEDEX, France

<sup>2</sup>Unité Mixte de Physique CNRS/Thales – CNRS : UMR137 – France

<sup>3</sup>European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) – ESRF – 6 rue Jules Horowitz BP220 38043 GRENOBLE CEDEX, France

<sup>4</sup>Laboratoire Structures, Propriétés et Modélisation des solides (SPMS) – CNRS : UMR8580, Ecole Centrale Paris – Grande voie des vignes - 92295 chatenay-malabry Cedex - France, France

<sup>5</sup>laboratoire matériaux et phénomènes quantiques (LMPQ) – Université Paris Diderot - Paris 7 – France

## Résumé

Le ferrite de bismuth BiFeO<sub>3</sub> (BFO) est l'un des rares oxydes pérovskites à posséder à la fois des polarisations ferroélectrique et antiferromagnétique coexistant au-delà de la température ambiante. Cette multiferroïcité à l'ambiante ouvre la voie à de nouvelles applications en spintronique, par exemple la réalisation de mémoires magnéto-électriques à faible consommation énergétique.

Sous sa forme massive le BiFeO<sub>3</sub> présente une structure antiferromagnétique de type G, avec une modulation cycloïdale des moments magnétiques sur une longue période de 62 nm. Cette structure magnétique très complexe n'est accessible que par quelques techniques comme la diffraction de neutrons et la spectrométrie Mössbauer du <sup>57</sup>Fe. Il a été montré qu'un champ magnétique appliqué de 18 T entraîne une transition de la cycloïde vers un ordre antiferromagnétique colinéaire. Au-delà de cette valeur de champ critique, un fort couplage magnétoélectrique est observé.

Dans les films minces épitaxiés, la présence de contraintes internes inhérentes aux différences de paramètre de maille entre le film et son substrat peuvent jouer un rôle crucial sur la structure magnétique. En combinant les spectrométries Mössbauer et Raman, nous montrerons que l'ordre magnétique cycloïdal subsiste dans les films minces sous faible contrainte épitaxiale, mais une structure de spins colinéaire est obtenue dans le cas de fortes contraintes, avec une direction préférentielle dépendant de leur nature. De plus pour une faible contrainte de tension, nous avons mis en évidence une direction de propagation de la cycloïde inédite dans le massif.

Afin d'étudier la stabilité de la cycloïde sous champ magnétique, nous avons effectué des mesures de diffusion nucléaire résonante sur des films minces de Bi<sup>57</sup>FeO<sub>3</sub> sous champ magnétique appliqué. Nous montrerons à partir de l'analyse des spectres NRS obtenus que le champ critique pour déstabiliser la cycloïde dans les films minces épitaxiés de BFO est fortement réduit par rapport au cas du BFO massif.

---

\*Intervenant