



LABORATOIRE DE CHIMIE DE COORDINATION

<http://www.lcc-toulouse.fr/>



Equipe : Matériaux Moléculaires et Supramoléculaires

Directrices de thèse : Dr. E. Delahaye, Dr. C. Pichon

Email : emilie.delahaye@lcc-toulouse.fr, ☎ : 05.61.33.31.46

Email : celine.pichon@lcc-toulouse.fr, ☎ : 05.61.33.31.02

Proposition de thèse (bourse MESR, 1^{er} octobre 2026) : Synthèse et caractérisation d'aimants moléculaires multiferroïques magnétoélectriques.

La demande énergétique des technologies liées à l'internet (objets connectés) et à l'intelligence artificielle ne cesse de croître. Face à cette croissance exponentielle et dans un objectif de développement durable, il est urgent de développer des matériaux permettant la conception de systèmes électroniques moins énergivores. Dans ce contexte, le développement de matériaux multiferroïques magnétoélectriques se révèle particulièrement pertinent.^{1,2} Historiquement, les oxydes inorganiques ont largement dominé ce domaine. Des exemples basés sur des matériaux moléculaires ont fait récemment leur apparition dans ce paysage, illustrant leur intérêt pour la conception de composés multiferroïques.³⁻⁵

Le projet de thèse s'inscrit dans cette optique. Pour obtenir de tels matériaux, nous proposons d'utiliser une approche fondée sur des réseaux de coordination prenant en compte la nécessité d'interactions magnétiques fortes et les contraintes de symétrie nécessaires aux propriétés visées.^{6,7} Pour ce faire, des systèmes chimiques connus pour conduire à des aimants de températures d'ordre magnétique élevées seront assemblés en présence de cations organiques chiraux afin de favoriser une cristallisation dans un groupe ponctuel polaire (condition indispensable à l'émergence de la ferroélectricité). L'objectif de cette thèse est d'aboutir à un matériau montrant une interaction croisée entre propriétés magnétiques et diélectriques.

Cette étude se positionne dans une perspective de nouveaux matériaux utilisables dans la conception de dispositifs électroniques basse-consommation.

Description du travail : Le ou la doctorant(e) sera en charge de la conception des composés et de leurs caractérisations préliminaires (structure cristallographique, propriétés magnétiques). Il/Elle bénéficiera de l'expertise de l'équipe et disposera de toute l'infrastructure du laboratoire d'accueil. Il/Elle aura également la possibilité d'interagir avec le LAPLACE à Toulouse pour les caractérisations des propriétés diélectriques (AFM).

Compétences attendues : Ce projet s'adresse à un ou une étudiant(e) titulaire d'un master en chimie. Une solide expérience en synthèse (organique ou inorganique) et en chimie supramoléculaire sera appréciée.

Candidature : Envoyer dès que possible un CV et une lettre de motivation à E. Delahaye et C. Pichon avec les noms et contacts d'au moins une personne référente. La date limite de candidature est fixée au **30 avril**.

Références :

- 1 R. Ramesh, S. Salahuddin, S. Datta, C. H. Diaz, D. E. Nikonov, I. A. Young, D. Ham, M.-F. Chang, W.-S. Khwa, A. S. Lele, C. Binek, Y.-L. Huang, Y.-C. Sun, Y.-H. Chu, B. Prasad, M. Hoffmann, J.-M. Hu, Z. (Jackie) Yao, L. Bellaiche, P. Wu, J. Cai, J. Appenzeller, S. Datta, K. Y. Camsari, J. Kwon, J. A. C. Incorvia, I. Asselberghs, F. Ciubotaru, S. Couet, C. Adelman, Y. Zheng, A. M. Lindenberg, P. G. Evans, P. Ercius and I. P. Radu, *APL Mater.*, 2024, **12**, 099201.
- 2 R. Ramesh, *J Indian Inst Sci*, 2022, **102**, 489–511.
- 3 P. Jain, V. Ramachandran, R. J. Clark, H. D. Zhou, B. H. Toby, N. S. Dalal, H. W. Kroto and A. K. Cheetham, *J. Am. Chem. Soc.*, 2009, **131**, 13625–13627.
- 4 G.-C. Xu, W. Zhang, X.-M. Ma, Y.-H. Chen, L. Zhang, H.-L. Cai, Z.-M. Wang, R.-G. Xiong and S. Gao, *J Am Chem Soc*, 2011, **133**, 14948–14951.
- 5 K. Asadi and M. A. van der Veen, *Eur J Inorg Chem*, 2016, **2016**, 4332–4344.
- 6 D. Martinez, C. Pichon, C. Duhayon, V. Béreau, H. Yamaguchi and J.-P. Sutter, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2024, **27**, e202400449.
- 7 V. Jubault, B. Pradines, C. Pichon, N. Suaud, C. Duhayon, N. Guinéry and J.-P. Sutter, *Cryst. Growth Des.*, 2023, **23**, 1229–1237.