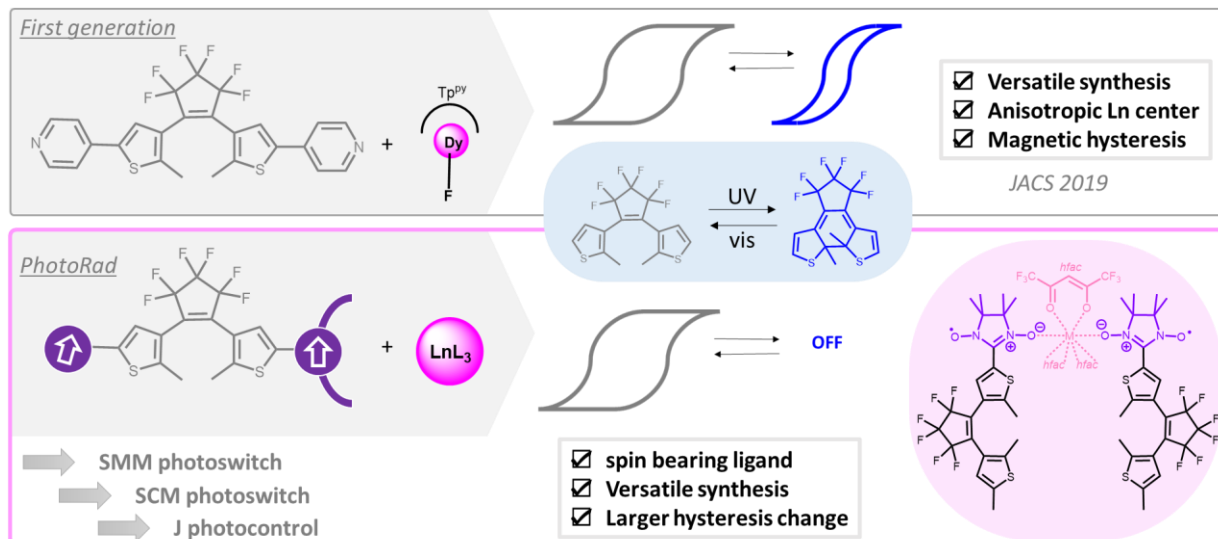


PhD position

Radicaux photocommutables pour le contrôle de Molécules-Aimants

Keywords : matériaux moléculaires, synthèse de ligands, chimie de coordination, magnétisme des ions 4f, molécules photoactives, anisotropie magnétique.

Contexte : Les dispositifs intégrant des composants de taille moléculaire pourraient à terme permettre le remplacement de l'électronique à base de silicium par des systèmes à haut débit à faible consommation d'énergie. En raison de l'utilisation prédominante des technologies de stockage d'informations basées sur l'aimantation dans notre vie quotidienne, les molécules-aimants, qui peuvent adopter deux états avec des directions d'aimantation opposées sont particulièrement intéressantes.¹⁻² Avec ce projet, nous explorons une nouvelle stratégie pour contrôler de manière réversible ce comportement magnétique moléculaire avec la lumière en utilisant des ligands dithiényléthylène (DTE). Nous avons déjà montré la synthèse de complexes de lanthanides à la fois Molécules-Aimants et commutables par la lumière.³ Le comportement photomagnétique de ces espèces est unique et montre une photomodulation de l'hystérèse magnétique.⁴ Nous visons maintenant à maximiser le contraste dans la réponse magnétique grâce à des ligands radicalaires jouant le rôle de relais magnétique de la perturbation électronique des ligands DTE par la lumière.



Schema 1: Stratégie Générale du Projet

Description du projet : Il s'agit d'un projet en chimie moléculaire comportant de la synthèse organique multi-étapes et de la chimie de coordination. Il vise la synthèse de nouveaux complexes de coordination avec des ligands photoactifs portant des radicaux nitronylnitroxyde. On s'attend à un travail de synthèse exigeant pour le développement des nouveaux radicaux. Ensuite, la chimie de coordination, les études photophysiques et la magnétométrie seront réalisées selon la méthodologie déjà développée dans notre laboratoire. Pendant les 3 années de thèse, le/la candidat.e passera 2×4 mois dans le groupe du Dr. Perfetti, pour étudier comment l'anisotropie magnétique de chaque complexe est modifiée lors de la photoisomérisation grâce à la magnétométrie par effet Torque.⁵ Cette technique de pointe n'a jamais été appliquée dans le cadre de la photocommutation de molécules-aimants et sera importante pour trouver la meilleure stratégie pour manipuler l'anisotropie magnétique lors de l'isomérisation du ligand. Notre

laboratoire est impliqué depuis de nombreuses années dans le développement de complexes métalliques commutables⁶⁻⁷ et de systèmes magnétiques.⁸⁻⁹ De plus, le/la doctorant.e recruté.e s'appuiera sur un environnement scientifique unique rassemblant une expertise spécifique sur chaque aspect du projet grâce à l'implication de plusieurs experts :

- Mauro Perfetti (LAMM, University of Firenze), expert sur la magnétométrie par effet Torque
- Kevin Bernot (ISCR), expert en magnétisme moléculaire.
- Boris Le Guennic (ISCR), spécialiste des calculs ab initio sur les complexes 4f.

Profil attendu : Nous recherchons un.e jeune scientifique titulaire d'un master en chimie moléculaire avec de bonnes compétences en synthèse et caractérisation. Une grande partie des travaux concernera la synthèse multi-étapes de complexes métalliques, éventuellement sous atmosphère contrôlée. Une première expérience en synthèse est exigée. Le doctorant embauché sera également impliqué dans des études photophysiques et de magnétisme, y compris en magnétométrie avancée qui nécessitent une bonne formation en chimie physique. Des compétences expérimentales dans ces domaines seraient appréciées mais ne sont pas obligatoires. La réussite de ce projet dépendra de la capacité du/de la doctorant.e à acquérir des connaissances dans plusieurs domaines de recherche différents, y compris ceux dans lesquels son parcours académique est moins développé et à s'adapter à différents environnements. En France, le/la candidat.e sera accueilli.e dans un groupe convivial et multiculturel et devra être prêt.e à participer aux tâches collectives de l'équipe. En Italie, le/la candidat.e aura une opportunité unique de travailler dans l'un des groupes leader en magnétisme moléculaire au niveau mondial. Enfin, la participation à des conférences nationales et internationales fera partie de la formation proposée ainsi que la participation à des écoles d'été.

Contact : Lucie Norel, lucie.norel@univ-rennes1.fr, +33 2 23 23 57 68
<https://iscr.univ-rennes1.fr/omc/dr-lucie-norel>

Financement : Le salaire est financé par une bourse LUMOMAT . Des bourses de mobilités seront sollicitées pour les séjours en Italie. Voir <https://www.lumomat.fr/>

Candidature : Veuillez fournir avant le 31 mai votre curriculum vitae (comportant vos notes de master), une lettre de motivation et le nom et le courriel de deux références que nous pouvons contacter.

Date de début de contrat : Septembre 2023

(1) Ferrando-Soria, J.; Vallejo, J.; Castellano, M.; Martínez-Lillo, J.; Pardo, E.; Cano, J.; Castro, I.; Lloret, F.; Ruiz-García, R.; Julve, M., Molecular magnetism, quo vadis? A historical perspective from a coordination chemist viewpoint. *Coord. Chem. Rev.* **2017**, *339*, 17-103. (2) McAdams, S. G.; Ariciu, A.-M.; Kostopoulos, A. K.; Walsh, J. P. S.; Tuna, F., Molecular single-ion magnets based on lanthanides and actinides: Design considerations and new advances in the context of quantum technologies. *Coord. Chem. Rev.* **2017**, *346*, 216-239. (3) Goodwin, C. A. P.; Ortu, F.; Reta, D.; Chilton, N. F.; Mills, D. P., Molecular magnetic hysteresis at 60 kelvin in dysprosocenium. *Nature* **2017**, *548* (7668), 439-442. (4) Hojorot, M.; Al Sabea, H.; Norel, L.; Bernot, K.; Roisnel, T.; Gendron, F.; Le Guennic, B.; Trzop, E.; Collet, E.; Long, J. R.; Rigaut, S., Hysteresis Photomodulation via Single-Crystal-to-Single-Crystal Isomerization of a Photochromic Chain of Dysprosium Single-Molecule Magnets. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**. (5) Perfetti, M., Cantilever torque magnetometry on coordination compounds: from theory to experiments. *Coord. Chem. Rev.* **2017**, *348*, 171-186. (6) Meng, F. B.; Hervault, Y. M.; Shao, Q.; Hu, B. H.; Norel, L.; Rigaut, S.; Chen, X. D., Orthogonally modulated molecular transport junctions for resettable electronic logic gates. *Nat. Commun.* **2014**, *5*, 9. (7) Di Piazza, E.; Norel, L.; Costuas, K.; Bourdolle, A.; Maury, O.; Rigaut, S., d-f Heterobimetallic Association between Ytterbium and Ruthenium Carbon-Rich Complexes: Redox Commutation of Near-IR Luminescence. *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133* (16), 6174-6176. (8) Selvanathan, P.; Huang, G.; Guizouarn, T.; Roisnel, T.; Fernandez-Garcia, G.; Totti, F.; Le Guennic, B.; Calvez, G.; Bernot, K.; Norel, L.; Rigaut, S., Highly Axial Magnetic Anisotropy in a N3O5 Dysprosium(III) Coordination Environment Generated by a Merocyanine Ligand. *Chem. Eur. J.* **2016**, *22* (43), 15222-15226. (9) Norel, L.; Darago, L. E.; Le Guennic, B.; Chakarawet, K.; Gonzalez, M. I.; Olshansky, J. H.; Rigaut, S.; Long, J. R., A Terminal Fluoride Ligand Generates Axial Magnetic Anisotropy in Dysprosium Complexes. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, *57* (7), 1933-1938