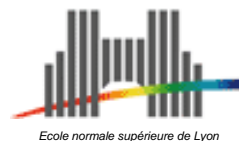


NANOMOL : Couches Minces Nano-Structurées et Nano-objets de Matériaux Moléculaires à Transition de Spin: vers le dispositif moléculaire



Equipes partenaires

1. **Azzedine Bousseksou (coordonateur)**, Laboratoire de Chimie de Coordination, LCC CNRS UPR8241, Toulouse
2. **Christophe Vieu**, Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes, LAAS CNRS UPR8001, Toulouse
3. **Didier Astruc**, Laboratoire de Chimie Organique et Organométallique, LCOO CNRS UMR 5802, Bordeaux
4. **Galina Matouzenko**, Laboratoire de Chimie, ENS de Lyon, CNRS UMR 5182, Lyon

* Poster présenté par Gábor Molnár (molnar@lcc-toulouse.fr), membre de l'équipe du partenaire 1, LCC-CNRS-Toulouse

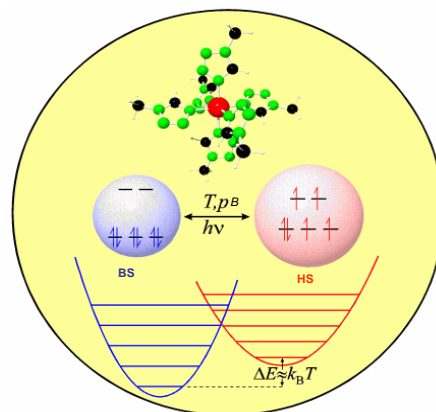
Introduction

L'évolution technologique pousse de plus en plus les chimistes, physiciens et électroniciens à manipuler la matière en taille de plus en plus réduite. A cet effet, les **matériaux moléculaires** représentent les matériaux de choix dont les potentialités de miniaturisation sont importantes. De plus, ils peuvent également offrir de nouvelles propriétés ou des performances accrues grâce au niveau de sophistication formidable atteint par la chimie de synthèse. L'intégration des molécules dans des dispositifs peut être envisagée à plusieurs échelles allant de l'échelle macroscopique jusqu'à l'échelle ultime constituée d'une molécule unique. Le challenge reste cependant de maîtriser au niveau moléculaire les fonctions classiques de traitement d'information ainsi que l'interfaçage. Ce projet représente une des premières réponses à ce défi.

En effet, nous envisageons l'intégration de **complexes moléculaires à transition de spin** dans des nano-circuits électriques dans l'objectif de leurs possibles applications comme mémoires ou dispositifs optiques ou capteurs. Le consortium réunit des équipes de chimie (LCOO, ENS),

de physique (LCC) et de nanotechnologie (LAAS) avec comme objectifs principaux : synthèse et nano-structuration de couches minces de matériaux moléculaires à transition de spin autour de la température ambiante ainsi que l'étude de leur propriétés physiques à l'échelle nanométrique et leur intégration dans des nano-circuits pour l'électronique numérique (mémoires, ...).

Les complexes moléculaires présentant une transition de spin sont étudiés sur le plan fondamental depuis leur découverte en 1931. Depuis, plus de 300 complexes ont été synthétisés et étudiés par différentes techniques physico-chimiques. La transition de spin peut être déclenché par une variation de température, de pression, par un champ magnétique intense ou encore par irradiation lumineuse. Cette transition s'accompagne d'un changement spectaculaire de propriétés magnétiques, électriques et optiques, ce qui a été physiquement modélisé et bien compris. A l'échelle de la molécule, la **bistabilité** des systèmes à transition de spin a lieu entre un état de bas-spin et un état haut-spin pour lesquels les distances entre l'ion métallique central et les ligands environnants sont différentes. L'énergie d'une molécule "bistable" à transition de spin en fonction de la distance métal-ligand se présente sous forme d'un double puits. Au niveau macroscopique, les interactions entre molécules (d'origine élastique) conduisent à une compétition entre les états haut-spin et bas-spin induisant une transition de phase du premier ordre qui s'accompagne d'un cycle d'hystérésis faisant de ces systèmes des candidats potentiels pour le stockage de l'information en raison de cet effet mémoire intrinsèque.



Références

- P. Gütllich, H. Goodwin (eds.), *Topics in Current Chemistry*, Vol. 233-235 (Springer-Verlag, 2004)
- O. Kahn et al. *Adv. Mater.* 4 (1992) 718, *Science* 279 (1998) 44.
- A. Bousseksou, G. Molnár, G. Matouzenko, *Eur. J. Inorg. Chem.* (2004) 4353.
- S. Bonhommeau, G. Molnár, A. Galet, A. Zwick, J.A. Real, J.J. McGarvey, A. Bousseksou, *Angew. Chem. Int. Ed.* 44 (2005) 2.
- A. Bousseksou, C. Vieu, J.-F. Létard, P. Demont, J.-P. Tuchagues, L. Malaquin, J. Menegotto, L. Salmon, *Mémoires moléculaires et son procédé de fabrication*. FR2829293 (07/03/2003), EP1430552 (23/06/2004)

Objectives

- Nous souhaitons synthétiser et caractériser des couches minces et de nano-objets de matériaux moléculaires à transition de spin.
- Nous souhaitons étudier les relations entre Bistabilité – Taille – Propriété du matériau partant de la dimension macroscopique à l'échelle moléculaire.
- Nous souhaitons intégrer les matériaux ainsi préparés dans des nano-circuits électroniques et des structures photoniques.
- Nous souhaitons construire de prototypes de dispositifs (mémoire, capteur, commutateurs optiques, ...).

Premiers résultats, Dépôt brevet français (17/03/2006) et extension PCT (19/02/2007)

- Réalisation des premières **couches minces** à transition de spin (*Angew. Chem. Int. Ed.* 45, 2006, p.5786)
- Réalisation des premières **nanostuctures** à transition de spin (*Adv. Mater.* 19, 2007, p.2163)
- Mis au point d'une structuration de la surface support par **lithographie douce** (33rd Int. Conf. MNE, sept. 2007)
- Synthèse de **nanoparticules** et **dendrimères** fonctionnalisés par des complexes à transition de spin
- Synthèse chimique de **nouveaux ligands et complexes** à transition de spin (*Dalton Trans.* 2007, p.934)

Travaux en cours

- Montage de **bancs de mesures** optiques, électriques et spectroscopiques
- Synthèse chimique** de nouveaux systèmes nano-structurés
- Mise au point de l'**interfaçage** optique et électrique (exemple de micro-capacitances ci-dessous)

