



Thèse - Hélicènes pour et par l'effet magnétochiral (HEL-MCH)



Lieu: Institut des Sciences Chimiques de Rennes (ISCR, UMR 6226), France et Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI-CNRS, UPR 3228)

Doctorat CNRS (80 Prime)

Durée : 36 mois

Date de début : 01.10.2023

Temps complet, avec un salaire net d'environ **1700 € par mois.**

Directrice : Jeanne Crassous (jeanne.crassous@univ-rennes1.fr), ISCR UMR 6226 (Rennes, France)

Co-directeur : Matteo Atzori (matteo.atzori@lncmi.cnrs.fr), LNCMI UPR 3228 (Grenoble, France)

Le terme chiralité trouve son origine dans le mot grec “χειρ” (Kheir) qui signifie “main”. D’abord définie en 1848 par Louis Pasteur comme la dissymétrie moléculaire lors de sa célèbre expérience du dédoublement par cristallisation spontanée des tartrates doubles, c’est Lord Kelvin qui propose en 1884 le terme chiralité pour décrire toute figure géométrique ou tout ensemble de points qui n’est pas superposable à son image dans un miroir (telles les mains droite et gauche). La chiralité tridimensionnelle est étroitement liée à l’apparition de la vie sur terre car quasiment tous les acides aminés naturels essentiels et constitutifs des protéines ainsi que les sucres de l’ADN et l’ARN adoptent une seule et même configuration ! L’origine de l’homochiralité du monde vivant, essentielle à son bon fonctionnement, demeure cependant une des grandes énigmes scientifiques non résolues à ce jour.

Déjà Pasteur l’avait remarqué (« L’Univers est dissymétrique », 1883) et a été le premier à tenter de générer un excès d’une des deux formes droite et gauche d’une molécule chirale, au moyen d’une force dissymétrique lors d’expériences de cristallisation énantiosélective sous champ magnétique. Cependant, pour des raisons de symétrie, le *champ magnétique* seul ne suffit pas pour générer de la chiralité. Pour cela, il est par exemple nécessaire de lui associer une lumière se propageant parallèlement au champ magnétique. C’est ce qu’on appelle l’*effet magnétochiral (MCh)*. Observés pour la première fois en 1997,¹ l’effet magnétochiral et la photochimie magnétochirale énantiosélective sont une démonstration fascinante de l’interaction lumière-matière chirale. *Le but de ce projet interdisciplinaire, aux interfaces entre la chimie et la physique, est de mieux comprendre les phénomènes de magnétochiralité et d’observer le dichroïsme magnétochiral (MChD), qui correspond à l’absorption énantiosélective d’une lumière non polarisée d’un système chiral placé sous champ magnétique, sur des hélicènes, et d’en tirer parti pour générer un excès d’énantiomère par photochimie magnétochirale, notamment pour effectuer la synthèse d’hélicènes énantiomériquement enrichis.*

Pour cela, des nouveaux précurseurs organométalliques seront synthétisés à l’ISCR à Rennes dans l’équipe de Jeanne Crassous (chimiste, porteuse du projet, spécialiste des hélicènes, molécules chirales à topologie hélicoïdale) tandis que l’étude et l’obtention d’hélicènes par voie magnétochirale sera étudiée et mise en œuvre au LNCMI par Matteo Atzori, Cyrille Train et Geert Rikken. Les hélicènes étant modifiés pour se lier à de nombreux ions et notamment des terres rares, seront aussi utilisés pour préparer de complexes métalliques en collaboration avec des spécialistes du domaine (Fabrice Pointillart, Boris Le Guennic, Olivier Cador, ISCR, Rennes).²

Les intérêts et implications de ce projet sont multiples : i) développement d’architectures organométalliques originales en particulier de systèmes sensibles à la lumière et au champ magnétique ; ii) amélioration des limites de détection du MChD et mise en place de la photochimie sous champ ; iii) meilleure connaissance de l’effet magnétochiral aux niveaux moléculaire et supramoléculaire, à l’état solide ou en solution ; iv) synthèse énantiosélective via une force chirale fondamentale.

Le(la) candidat(e) doit détenir un Master en Chimie. Le poste requiert des connaissances en chiralité, de très bonnes compétences en synthèse (organique et organométallique), dans les méthodes classiques de purification, dans les

techniques de caractérisation, dans les outils spectroscopiques et les logiciels d'analyse de données, ainsi que de très bonnes aptitudes en communication, orales et écrites (français et anglais) pour pouvoir présenter ses travaux dans des conférences, écrire des articles scientifiques; enfin, une très bonne adaptabilité à diverses conditions et divers pays et de la créativité seront nécessaires. Nous recherchons une personne qui s'impliquera pleinement dans ce projet, ayant soit de la connaissance, une forte motivation et une certaine indépendance. Ceci lui permettra de développer de fortes connaissances scientifiques en science des matériaux mais également dans toutes les compétences annexes. L'aspect pluridisciplinaire est également un point crucial.

Les candidatures doivent inclure un CV détaillé, au moins deux personnes référentes (avec leur contact), une lettre de motivation d'une page, une page-résumé du travail de Master, les notes de Masters 1 or 2 (ou du diplôme correspondant).

Remarque : Notre Institut est soumis à des conditions de sécurité (Zone Restreinte de recherche, ZRR).

¹ a) *Observation of magneto-chiral dichroism*. G. L. J. A. Rikken, E. Raupach, *Nature* **1997**, 390, 493. b) *Enantioselective magneto-chiral photochemistry*. G. L. J. A. Rikken, E. Raupach, *Nature* **2000**, 405, 932. *Observation of Magneto-Chiral Dichroism*. G. L. J. A. Rikken, E. Raupach, *Nature* **1997**, 390, 493. c) *Magneto-Chiral Dichroism: A Playground for Molecular Chemists*. M. Atzori, G. L. J. A. Rikken, C. Train, *Chem. Eur. J.* **2020**, 26, 9784.

² a) *Ligand-Centered Helicoidal Chirality Enables Strong Magneto-Chiral Dichroism in an Enantiopure Yb^{III} Paramagnetic Complex*. M. Atzori, K. Dhbaibi, H. Douib, M. Grasser, V. Dorcet, I. Breslavetz, K. Paillot, O. Cador, G. L. J. A. Rikken, B. Le Guennic, J. Crassous, F. Pointillart, C. Train, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143, 2671. b) *Multifunctional Helicene-Based Ytterbium Coordination Polymer Displaying Circularly Polarized Luminescence, Slow Magnetic Relaxation and Room Temperature Magneto-Chiral Dichroism*. K. Dhbaibi, M. Grasser, H. Douib, V. Dorcet, O. Cador, N. Vanthuyne, F. Riobé, O. Maury, S. Guy, A. Bensalah-Ledoux, B. Baguenard, G. L. J. A. Rikken, C. Train, B. Le Guennic, M. Atzori, F. Pointillart, J. Crassous, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, e202215558.