



CEMES-CNRS:

<https://www.cemes.fr/gns/#thematique>

NOM DE L'EQUIPE DE RECHERCHE : NanoSciences Group (GNS)

NOMS DES ENCADRANTS : Téo Cucuiet et Dominik Lungerich

Courriel des encadrants : tecucuiet@cemes.fr ; dominik.lungerich@cemes.fr

Synthèse de nouvelles unités d'auto-assemblage à chiralité supramoléculaire renforcée

L'auto-assemblage supramoléculaire constitue un outil puissant pour générer des nanostructures organiques présentant diverses propriétés ciblées. En particulier, les molécules à symétrie C_3 comportant des motifs amide forment de manière fiable des nanofibres hélicoïdales chirales, susceptibles de s'agréger ensuite en nanostructures à chiralité renforcée (Fig. 1).^[1] Par exemple, des monomères à base de triarylamine présentent une chiralité supramoléculaire contrôlable engendrant de forts signaux chiroptiques;^[2] de plus, une seule molécule de triarylamine chirale peut induire une chiralité spécifique chez jusqu'à 500 molécules analogues achirales, grâce à sa forme caractéristique en hélice d'avion (ou « en hélice »).^[3]

Malgré ce potentiel prometteur, aucun autre bloc de construction en forme d'hélice n'est actuellement utilisé pour étudier le transfert et l'amplification de la chiralité de l'échelle moléculaire à l'échelle supramoléculaire. Ce projet vise à combler cette lacune en développant de nouvelles classes de molécules étendues à symétrie C_3 et en forme d'hélice, substituées par des chaînes latérales chirales (Fig. 2). Ces molécules permettront d'étudier la chiralité au sein de diverses fibrilles, nanostructures et cristaux, tout en offrant la possibilité de moduler les propriétés électroniques des objets auto-assemblés obtenus.

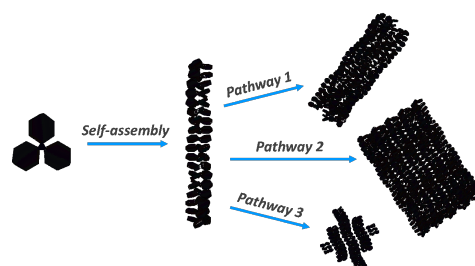


Fig. 1. Organisation hiérarchique de molécules en nano-objets chiraux.

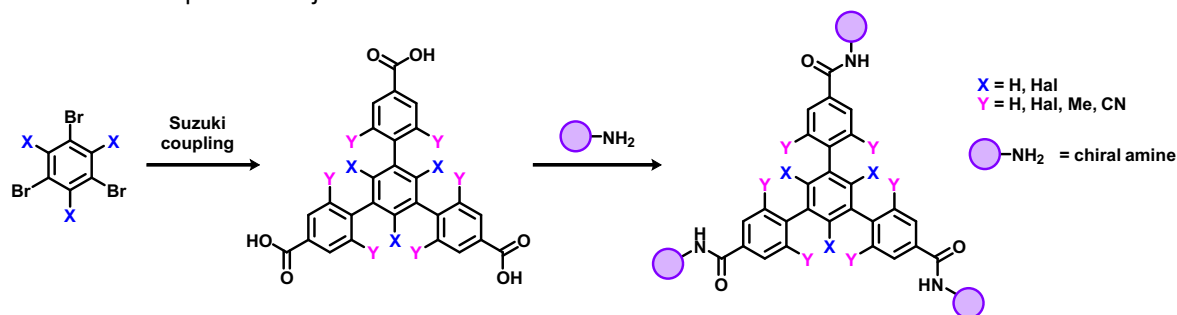


Fig. 2. Synthesis and structure of the novel propeller-shaped self-assembly units.

Le projet associe chimie organique et chimie supramoléculaire. L'étudiant devra développer des compétences dans la synthèse et la caractérisation de molécules organiques, l'utilisation de techniques spectroscopiques pour l'étude de l'auto-assemblage supramoléculaire et de la chiralité, ainsi que la caractérisation de nanostructures par diverses techniques.

[1] *C₃-Symmetrical π -Scaffolds: Useful Building Blocks to Construct Helical Supramolecular Polymers.* Y. Dorca, J. Matern, G. Fernández, L. Sánchez, *Isr. J. Chem.* **2019**, 59, 869–880.

[2] *Inverting the Circularly Polarized Luminescence Handedness of Chiral Supramolecular Polymers Using Temperature.* T.-A. Cucuiet, A. Vargas Jentzsch, F. Picini, M. Maaloum, G. Raffy, E. Moulin, D. M. Bassani, N. Giuseppone, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2025**, 64, e202516824.

[3] *Dynamic propeller conformation for the unprecedentedly high degree of chiral amplification of supramolecular helices.* T. Kim, T. Mori, T. Aidaab, D. Miyaji

CEMES-CNRS:
<https://www.cemes.fr/gns/#thematique>

NAME OR THE RESEARCH TEAM: NanoSciences Group (GNS)
 NAMES OF SUPERVISORS: Teo Cucuiet and Dominik Lungerich
 Email address of the supervisors: tecucuiet@cemes.fr ; dominik.lungerich@cemes.fr

Synthesis of novel self-assembly units with enhanced supramolecular chirality

Supramolecular self-assembly is a powerful tool for generating organic nano-structures showcasing various target properties. In particular, C_3 -symmetric molecules containing amide units reliably form chiral helical nanofibers, that can further aggregate into nanostructures with enhanced chirality (Fig. 1).^[1] For example, triarylamine-based monomers show controllable supramolecular chirality that results in strong chiroptical signals,^[2] and a single chiral triarylamine molecule can fully bias the chirality of up to 500 achiral analogue molecules due to the characteristic propeller shape.^[3]

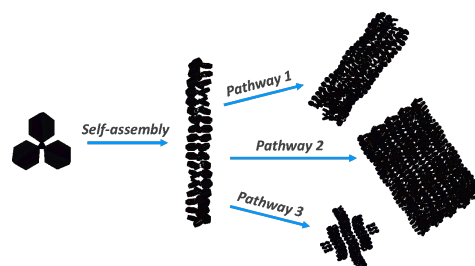


Fig. 1. Hierarchical organization of molecules into chiral nano-objects.

Despite the interesting potential properties, there are no other propeller building blocks currently employed in the study of the chirality transfer and amplification from the molecular to the supramolecular level. This project aims to address this gap by establishing novel classes of extended C_3 -symmetric propeller-shaped molecules, decorated with chiral side chains (Fig. 2). These molecules will enable the study of chirality in various fibrils, nanostructures, and crystals, while allowing at the same time the modulation of the electronic properties of the resulting self-assembled objects.

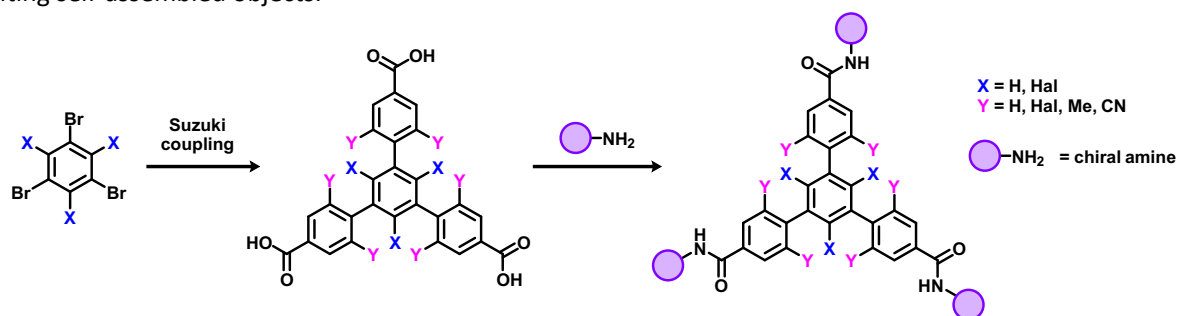


Fig. 2. Synthesis and structure of the novel propeller-shaped self-assembly units.

The project combines organic and supramolecular chemistry. The student is expected to develop aptitudes in the synthesis and characterization of organic molecules, the use spectroscopic techniques for the study of supramolecular self-assembly and chirality, and the characterization of nanostructures by various techniques.

[1] *C_3 -Symmetrical π -Scaffolds: Useful Building Blocks to Construct Helical Supramolecular Polymers.* Y. Dorca, J. Matern, G. Fernández, L. Sánchez, *Isr. J. Chem.* **2019**, 59, 869–880.

[2] *Inverting the Circularly Polarized Luminescence Handedness of Chiral Supramolecular Polymers Using Temperature.* T.-A. Cucuiet, A. Vargas Jentzsch, F. Picini, M. Maaloum, G. Raffy, E. Moulin, D. M. Bassani, N. Giuseppone, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2025**, 64, e202516824.

[3] *Dynamic propeller conformation for the unprecedentedly high degree of chiral amplification of supramolecular helices.* T. Kim, T. Mori, T. Aidaab, D. Miyajima, *Chem. Sci.* **2016**, 7, 6689–6694.