

Stage de Master 2

“A la découverte de nanoparticules de composition inédite : carbures, phosphures et oxysulfures”

Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris, Equipe Nano
Sorbonne Université | CNRS | Collège de France, 4 Place Jussieu, 75005 Paris.

Mots-clés : Chimie, Nanoparticules, Synthèse, Morphologie, Nouvelles compositions

Dates: Janvier-Juillet 2020

Contact: Dr. Sophie Carencó (sophie.carencó[at]sorbonne-universite.fr).

Site web: <https://sophiecarencó.cnrs.fr> | Twitter: @SophieCARENCO

Contexte du projet. Les nanoparticules de composition inédite, c’est-à-dire s’éloignant des oxydes ou des métaux que l’on étudie souvent, sont au cœur d’une très vive activité de recherche. D’une part, beaucoup reste à découvrir quant aux compositions et aux structures accessibles à l’échelle nanométrique. D’autre part, de très nombreuses applications (batteries au lithium, cellules photovoltaïques, catalyseurs, pile à combustible, vecteurs thérapeutiques, etc.) bénéficient de l’apport de ces nouvelles nanostructures.

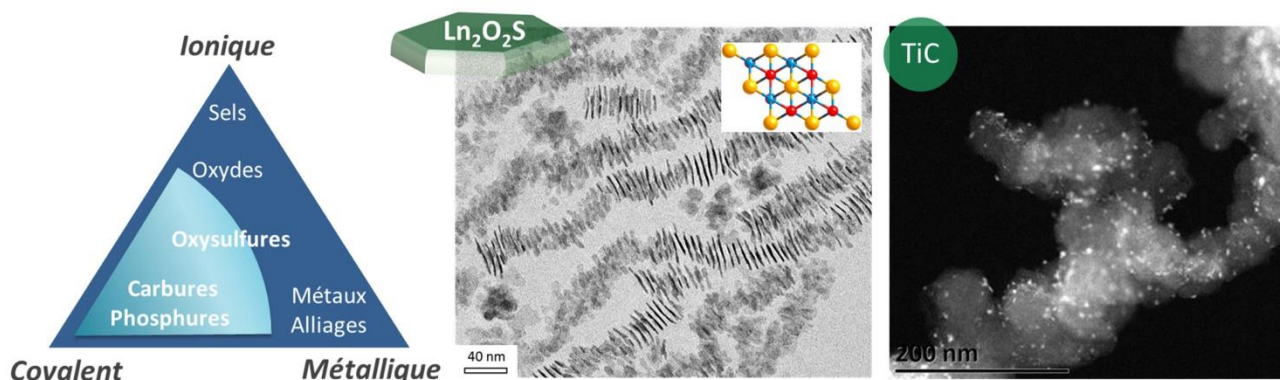


Figure 1 : Liaison chimique dans les composés ciblés | Nanoparticules de Sm_2O_2S et leur structure cristallographique | Nanoparticules de TiC déposées sur de l’acétylène black.

Description du projet et des objectifs. Pour explorer ces nouvelles compositions, nous utiliserons :

(1) un savoir-faire bien établi : l’utilisation de précurseurs moléculaires réactifs pour la préparation des nanoparticules en solution ou même sans solvant,^[1–3]

(2) une vision d’ensemble, présentée sur la figure 1, en termes de type de liaison chimique : nous étudions les nanoparticules depuis les plus covalentes (phosphures de composition M_xP_y , carbures M_xC_z) vers celles qui sont centrales : les oxysulfures Ln_2O_2S .

Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons à la synthèse de nouvelles nanoparticules à base de métaux de transition (ex : fer, niobium) et de lanthanides (ex : gadolinium, lanthane), dans lesquels nous allons insérer des éléments légers : le carbone, le phosphore et le soufre. Ceux-ci permettent en effet de moduler les propriétés électroniques des nanoparticules, et donc leur réactivité, tout en gardant un système robuste. Les meilleures compositions identifiées seront utiles par la suite en catalyse.

Techniques et méthodes utilisées. Pour parvenir à la synthèse de telles phases inédites,^[3] il faut identifier les précurseurs adéquats, pour le métal (Fe, Nb, lanthanides), le phosphore, le carbone et le soufre. Pour cela, nous transposerons à l’élaboration de nos nouvelles phases nanométriques les synthèses en solution (100-

310 °C) utilisées pour accéder aux phases déjà connues et maîtrisées par l'équipe (Figure 2). Les phases formées seront détectées par diffraction des rayons X sur poudre et la morphologie des nanoparticules sera caractérisée par microscopie électronique à transmission.

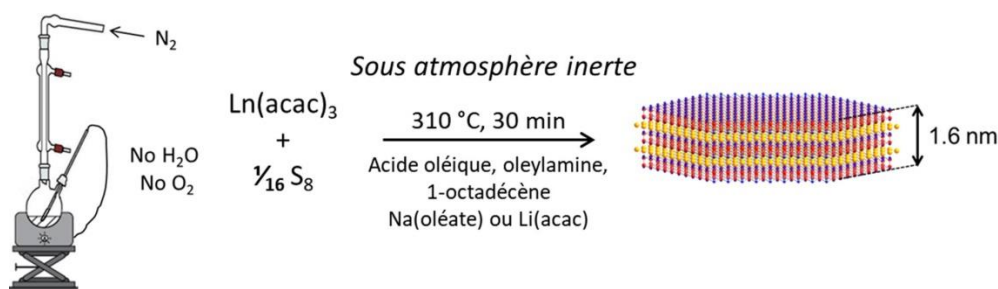


Figure 2 : Synthèse de nanoparticules de $\text{Ln}_2\text{O}_2\text{S}$ sous atmosphère inerte. Les nanoparticules sont obtenues en une seule étape. L'équipe a déjà obtenu trois nouvelles compositions à l'échelle nanométrique.

Résultats attendus. Le stage de master devrait aboutir à (i) la préparation de nanoparticules inédites pour quelques compositions et leur caractérisation structurale complète ; (ii) la caractérisation de leurs propriétés (magnétiques, optiques, etc.) (iii) des analyses par spectroscopie en synchrotron, afin de mieux appréhender leur réactivité vis-à-vis de O_2 , H_2O et CO_2 .

Compétences liées au projet . L'étudiant·e aura l'opportunité d'évoluer dans un **cadre dynamique**, au sein d'un **laboratoire leader** et **généreusement équipé**. Il·elle pourra développer des compétences rares et recherchées, tant sur le plan de la manipulation expérimentale (techniques de Schlenk et de boîte à gants, synthèse dans divers milieux réactionnels) que sur le plan de la caractérisation (microscopies électroniques, diffraction RX sur poudre, spectroscopies RMN, UV-visible et IR, etc.). Le projet sera très propice au développement de la **prise d'autonomie**, de la gestion de projet, du **travail en équipe** et de la **communication en français et en anglais**.

Profil du candidat. Candidat·e avec une **formation en Chimie des Matériaux et/ou Chimie Moléculaire**. Etudiant·e **curieux·se, motivé·e, créatif·ve**. De bonnes capacités de rédaction seront appréciées. Contacter Sophie Carencó (sophie.carencó[at]sorbonne-université.fr, <https://sophiecarencó.cnrs.fr>) pour plus d'information sur le sujet, le contexte ou le laboratoire.

Références:

- [1] D. Ressenig, S. Moldovan, O. Ersen, P. Beaunier, D. Portehault, C. Sanchez, S. Carencó, *Chem. Commun.* **2016**, 52, 9546–9549.
- [2] S. Carencó, D. Portehault, C. Boissière, N. Mézailles, C. Sanchez, *Adv. Mater.* **2014**, 26, 371–390.
- [3] C. Larquet, A.-M. Nguyen, M. Ávila-Gutiérrez, L. Tinat, B. Lassalle-Kaiser, J.-J. Gallet, F. Bournel, A. Gauzzi, C. Sanchez, S. Carencó, *Inorg. Chem.* **2017**, 56, 14227–14236.