

Synthèse et propriétés optiques de nanoparticules de graphène et de porphyrines π -étendues.

Stéphane CAMPIDELLI

LICSEN, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France.

E-mail : stephane.campidelli@cea.fr

Depuis la découverte du graphène et l'intérêt suscité par les matériaux 2D, la synthèse de matériaux graphéniques comme les nanoparticules ou les nanorubans de graphène en voie liquide ou sur surface a connu une expansion phénoménale.¹⁻³ Dans la littérature deux approches coexistent pour fabriquer ces matériaux: l'approche "top-down" qui se base sur des traitements chimiques ou physico-chimiques (oxydation, sonication, traitement thermique, ...) ou des processus de lithographie et l'approche « bottom-up » qui consiste à synthétiser ces mêmes matériaux par une approche de chimie en solution ou sur des surfaces catalytiques à l'intérieur d'une chambre de STM sous ultra-vide. Les propriétés électroniques des nanomatériaux graphéniques sont largement influencées par leur taille, leur forme, leur composition et surtout par la présence de défauts. L'approche « top-down » ne permet évidemment pas de contrôler la matière à l'atome près et seule l'approche « bottom-up » peut permettre d'envisager ce contrôle et de tirer le maximum des propriétés potentiels des matériaux graphéniques.

Au cours de ce séminaire, je présenterai l'activité du laboratoire sur la synthèse de nanoparticules de graphène (ou « graphene quantum dots » – GQDs) et de graphène dopées à l'azote. Je détaillerai notamment la synthèse et les propriétés optiques de GQDs en solution et à l'échelle de la molécule individuelle avec notamment des propriétés d'émission de photons uniques.^{4,5} Au-delà de cette première démonstration, notre intérêt porte sur l'étude de la relation structure-propriété dans les GQDs pour ajuster les propriétés d'émission et enfin pouvoir effectuer de la rétro-ingénierie pour concevoir des GQDs présentant des propriétés sur-mesure. Un intérêt de l'approche « bottom-up » est de pouvoir insérer des dopants à des positions contrôlées dans une structure. Nous nous intéressons particulièrement aux matériaux graphéniques dopés à l'azote et dans ce contexte nous utilisons la porphyrine comme brique de base ; notre but est d'incorporer cette molécule dans des nanostructures.

References.

- (1) Narita, A.; Wang, X. Y.; Feng, X.; Müllen, K. New advances in nanographene chemistry. *Chem. Soc. Rev.* **2015**, *44*, 6616-6643.
- (2) Clair, S.; de Oteyza, D. G. Controlling a chemical coupling reaction on a surface: tools and strategies for on-surface synthesis. *Chem. Rev.* **2019**, *119*, 4717-4776.
- (3) Pijeat, J.; Lauret, J.-S.; Campidelli, S. "Bottom-up approach for the synthesis of graphene nanoribbons". In *Graphene Nanoribbons*, Brey, L., Seneor, P., Tejada, A., Eds.; IOP Publishing Ltd: 2020; p 2.1-2.25.
- (4) Zhao, S.; Lavie, J.; Rondin, L.; Orcin-Chaix, L.; Diederichs, C.; Roussignol, P.; Chassagneux, Y.; Voisin, C.; Müllen, K.; Narita, A.; Campidelli, S.; Lauret, J.-S. Single photon emission from graphene quantum dots at room temperature. *Nat. Commun.* **2018**, *9*, 3470.
- (5) Liu, T.; Carles, B.; Elias, C.; Tonnelé, C.; Medina-Lopez, D.; Narita, A.; Chassagneux, Y.; Voisin, C.; Beljonne, D.; Campidelli, S.; Rondin, L.; Lauret, J.-S. Vibronic fingerprints in the luminescence of graphene quantum dots at cryogenic temperature. *J. Chem. Phys.* **2022**, *156*, 104302.