



Offre de thèse

Développement de nouvelles stratégies de synthèse *top-down* de *carbon dots* dopés et fonctionnalisés : vers une rationalisation de leurs propriétés optiques et catalytiques en fonction de leur structure et composition

Depuis leur découverte en 2004, les *carbon dots* (CDs) font l'objet d'un intérêt croissant. En effet, ces nanoparticules de carbone ont révolutionné le paradigme du carbone qui, en tant que matériau « noir », serait incapable d'émettre de la lumière. Les CDs présentent en particulier une fluorescence très intense sans équivalent dans les autres familles de matériaux nanocarbonés. Par conséquent, ils apparaissent comme des nanomatériaux très prometteurs car ils offrent les mêmes perspectives que les *quantum dots* avec les avantages supplémentaires d'un matériau carboné sans métal. Ils combinent également plusieurs propriétés intéressantes supplémentaires (faible coût, haute solubilité dans l'eau, non-toxicité, bio- et éco-compatibilité, stabilité chimique et optique...) les rendant particulièrement prometteurs pour de nombreuses applications (dispositifs optoélectroniques, bioimagerie, détection, catalyse...).

Néanmoins, nous sommes encore loin d'exploiter pleinement le potentiel des CDs. Malgré leurs performances prometteuses, leur compréhension actuelle est encore insuffisante pour des applications à plus grande échelle. La littérature est fragmentée et de nombreuses études sont le fruit d'une approche heuristique. En particulier, leur synthèse est encore mal comprise, et de nombreux protocoles posent questions. Par exemple, plusieurs études récentes ont mis en évidence la formation de molécules organiques fluorescentes lors de la synthèse des CDs, rendant difficile l'attribution de leurs propriétés à la seule contribution des CDs. Le mécanisme de fluorescence est également encore très débattu dans la littérature. La présence d'atomes dopants et de groupements fonctionnels de surface semble également avoir un rôle, bien qu'il ne soit pas encore établi clairement.

Ce projet vise donc à acquérir de meilleures connaissances sur les propriétés physico-chimiques, en particulier optiques et catalytiques, des CDs, en mettant en évidence les relations entre structure et propriétés. Quel est notamment le rôle de leur taille, de la présence de dopants de type hétéroatomes, des groupements de surfaces, etc... sur les propriétés optiques et catalytiques. De telles études fondamentales sur les propriétés physico-chimiques des CDs n'ont en effet jamais été reportées dans la littérature.

Dans le cadre de ce projet, nous nous intéresserons donc au développement de nouvelles stratégies de synthèse de CDs, en privilégiant une approche *top-down*, notamment par voie électrochimique, ablation laser (collab. ENS Paris Saclay) ou radiolyse (collab. Univ. Paris Saclay) en utilisant le graphite comme seul précurseur carboné. La possibilité de doper et fonctionnaliser *in-situ* ou post-synthèse les CDs sera également étudiée. Les propriétés optiques et catalytiques des CDs seront ensuite étudiées et mises en relation avec leur structure et leur composition chimique. En ce qui concerne l'étude de leurs propriétés catalytiques, les CDs synthétisés seront notamment utilisés en tant que co-catalyseurs en présence de nanoparticules métalliques ou oxydes métalliques pour des applications dans des réactions impliquées dans les processus de dissociation de l'eau en dihydrogène et dioxygène.

Profil : master dans le domaine des nanomatériaux

Pour candidater : envoyer CV et lettre de motivation à Mme **Delphine Schaming** (delphine.schaming@u-paris.fr)

Date limite de candidature : 28 avril 2023