

Proposition de Stage

Titre	<i>Nanoparticules dopées terres rares pour les technologies quantiques</i>
Lieu	Institut de Recherche de Chimie Paris, Chimie Paristech, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris Laboratoire PMC – Ecole Polytechnique – Route de Saclay – 91128 Palaiseau
Contact	Philippe Goldner / Thierry Gacoin
email/ telephone	philippe.goldner@chimieparistech.psl.eu, +33 1 53 73 79 30 thierry.gacoin@polytechnique.edu, +33 (0)1 69 33 46 56
website	www.cqsd.fr https://pmc.polytechnique.fr/spip.php?article623&lang=en
Démarrage	February or March 2020
Note	Ce sujet de stage peut être poursuivi en thèse, un financement ANR ayant été obtenu

Les nanoparticules dopées par des ions de terres rares suscitent un vif intérêt pour les technologies quantiques [1]. Cela est dû à la possibilité de créer et de contrôler des états quantiques optiques et de spins dans ces matériaux. De plus, l'échelle nanométrique permet de coupler ces particules à des dispositifs de nano-photonique comme des microcavités optiques. Ceci ouvre des perspectives prometteuses pour la détection d'ions uniques et de ce fait à de nouvelles applications dans le domaine des processeurs et des communications quantiques.

Une étude par spectroscopie optique à très haute résolution montre cependant que les états quantiques dans les nanoparticules ont des durées de vie plus nettement courtes que dans les cristaux massifs. Bien que les techniques classiques de caractérisation attestent de la très haute qualité cristalline des particules, des défauts résiduels produisent des fluctuations, analogues à du bruit, qui perturbent les états des ions de terres rares. Ceux-ci peuvent par exemple être lié à des lacunes d'oxygène, des impuretés ou encore des défauts structuraux étendus. La caractérisation, la compréhension et in-fine la diminution drastique de ces défauts sont essentielles à la pleine exploitation du très fort potentiel de ces nanomatériaux dans les technologies quantiques. Nous proposons de développer cette étude dans le cadre du projet ANR UltraNanOSpec qui débute en 2021.

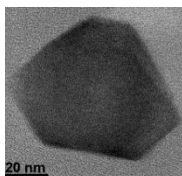


Image de microscopie électronique d'un nanocristal de $YVO_4:Eu$ et photographies d'une suspension colloïdale en lumières blanche et UV montrant la luminescence rouge caractéristique de l'euprium Eu^{3+} .

Les équipes de l'IRCP et du LPCM développent depuis plusieurs années des nanoparticules dopées par des ions de terres rares pour des applications en photoniques. Le groupe 'Cristaux et dynamique des états quantiques' de l'IRCP (<http://www.cqsd.fr>) est spécialisé dans les matériaux pour les technologies quantiques et leur caractérisation optique. L'équipe du LCMCP possède une grande expertise dans la synthèse de nouveaux nanomatériaux par des méthodes originales et l'étude de leurs défauts.

Le projet de stage consiste dans un premier temps à élaborer par voie solide et caractériser optiquement une série de matrices, afin d'identifier des matériaux présentant des propriétés optiques favorables. Les composés sélectionnés seront ensuite synthétisés sous forme de nanoparticules par différentes techniques et une étude approfondie des états quantiques sera menée. Ceci permettra d'identifier les défauts responsables de la perturbation de ces états et de développer des stratégies de synthèse et de post-traitements pour les réduire au plus bas niveau possible.

[1] Zhong, Tian, and Ph Goldner, Nanophotonics 8, 2019. <https://doi.org/10.1515/nanoph-2019-0185>.

Techniques utilisées : Synthèse de matériaux bottom-up, spectroscopie optique à très haute résolution, cryogénie.