

Proposition de stage 2018/19

	Analyse du dopage paramagnétique dans des nanoparticules diamagnétiques par relaxation RMN
Lieu :	Laboratoire PMC - École polytechnique, Route de Saclay – 91128 Palaiseau
Responsables :	Sébastien Maron ; Thierry Gacoin
e-mail/ téléphone :	sebastien.maron@polytechnique.edu, 01 69 33 46 66 ; thierry.gacoin@polytechnique.edu, 01 69 33 46 56
	Détails / bibliographie supplémentaire sur le sujet ici – site web du groupe : ici
Techniques utilisées / compétences développées :	élaboration de nanoparticules, RMN du solide, études structurales (RX, MET, MEB)
Profil du candidat :	Intérêt pour la science des matériaux. L'étudiant sera formé aux différentes techniques utilisées. Goût pour le travail expérimental. Expériences ou connaissances en RMN du solide (et plus particulièrement en relaxation) bienvenues mais non obligatoires.
Stage rémunéré - Possibilité de poursuivre en thèse :	oui

Une très grande majorité de matériaux fonctionnels présente des propriétés physiques (optiques, magnétiques, de transport) dont l'origine provient de la présence d'éléments dopants. Présents souvent en faibles quantités, leur caractérisation précise en terme de répartition spatiale, est une difficulté majeure en sciences des matériaux et la mise au point de techniques expérimentales adaptée est un sujet important. Sur cette thématique, le laboratoire travaille depuis quelques années à l'utilisation de la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) du solide, notamment en cherchant à utiliser des effets de relaxation induits par des dopants paramagnétiques.^{1,2} Au-delà de l'aspect méthodologique, ce sujet est traité en rapport avec nos activités dans le domaine des nanoparticules luminescentes, dont les propriétés résultent de l'insertion de terres rares dans la matrice cristalline. Ces particules présentent un grand intérêt dans le domaine des sondes pour la biologie, en microfluidique ou pour des dispositifs d'éclairage ou d'affichage.

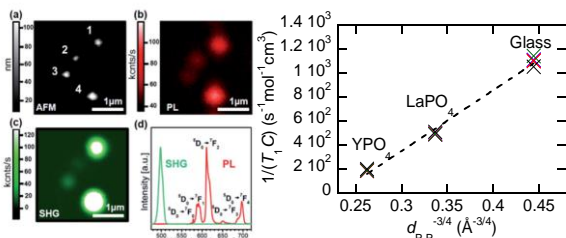


Figure 1: À gauche, application en biologie de nanoparticules dopées, ici de $\text{LaPO}_4\text{:Eu@KTP}$ (voir le dossier bibliographique). À droite, loi liant la concentration en dopant C , la distance moyenne d_{p-p} caractéristique d'un matériau et le temps de relaxation longitudinal T_1 du matériau.

Précédemment, nous avons montré que, quel que soit le matériau massif, cristallin ou amorphe, la vitesse de relaxation longitudinale $1/T_1$ étant linéaire avec le taux de dopage, il existe une loi liant la concentration C en dopant, T_1 et la distance moyenne entre chaque noyau sondé par RMN, dans notre cas ^{31}P , d_{p-p} . Après avoir mis au point cette loi sur des matériaux massifs, nous souhaitons la mettre en œuvre sur les nanoparticules dont nous maîtrisons la synthèse, en particulier de LaPO_4 en phase monazite.

Le stage se déroulera de la manière suivante, de manière concomitante :

- approfondissement de la RMN et de la relaxation ;
- synthèse de nanoparticules de LaPO_4 faiblement dopées par différentes voies ;
- caractérisation par diffraction des RX, ATD/ATG, microscopie... de ces nanoparticules ;
- mesures de relaxation RMN.

Selon l'avancement du projet, il pourra être envisagé d'étudier d'autres nanoparticules que le phosphate de lanthane, comme par exemple du grenat d'yttrium et d'aluminium (YAG) de formule YAl_2O_3 . Dans ce cas, les mesures sur des noyaux moins aisément détectables par RMN se feront en collaboration avec d'autres laboratoires.

Références : [1] Maron, S. et coll. DOI : 10.1039/C4CP02628D – [2] Maron, S. et coll. DOI : 10.1039/C7CP00451F