

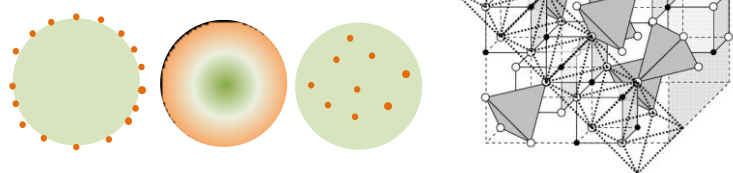
Proposition de stage 2018/19

	Nanoparticules d'oxydes mixte et ingénierie de contraintes pour des applications comme matériaux d'électrode pour le stockage de l'énergie
Lieu :	Laboratoire PMC - Ecole Polytechnique, Route de Saclay – 91128 Palaiseau
Responsable :	Isabelle MAURIN
e-mail/ téléphone :	isabelle.maurin@polytechnique.edu, 01 69 33 47 31
	Détails / bibliographie supplémentaire sur le sujet ici – site web du groupe : ici
Techniques utilisées / compétences développées :	synthèse colloïdale, diffusion dynamique de la lumière, microscopie électronique en transmission couplé à la spectroscopie de fluorescence X (STEM-EDX), diffraction des rayons X éventuellement en température (100-1400°C)
Profil du/de la candidat-e :	intérêt pour la Science des Matériaux et l'étude des relations structure/propriétés. L'étudiant-e sera formé-e aux différentes techniques utilisées / Goût pour le travail expérimental. Expériences/connaissances en diffraction des rayons X bienvenues mais non obligatoires.
Stage rémunéré - Possibilité de poursuivre en thèse :	oui

Notre équipe s'intéresse aux oxydes de structure spinelle, qui sont très étudiés en raison de leur large éventail de propriétés : diélectrique, magnétique, ou encore comme alternative bas coût pour l'oxydation de l'eau dans les dispositifs photo-électrochimiques mimant la photosynthèse. Le projet proposé vise la réalisation d'hétérostructures à base d'oxydes présentant des propriétés d'intercalation d'alcalins ou d'alcalino-terreux pour des applications dans le domaine du stockage électrochimique de l'énergie (batteries). Nous cherchons en particulier à adresser une question actuelle en science des matériaux qui est de comprendre comment des contraintes structurales induites par des variations locales de composition peuvent influencer les propriétés des matériaux. Dans notre cas, nous cherchons à en déterminer l'influence sur les mécanismes de charge/décharge et leur réversibilité en élaborant des hétéro-structures afin de réaliser une véritable ingénierie de ces contraintes.

La première partie du stage portera sur la croissance d'oxydes multiéléments par voie colloïdale. Nous chercherons à répondre à une question qui devient récurrente concernant la répartition d'un dopant au sein de nanoparticules, conduisant à des gradients de composition variables, une ségrégation de surface, voire des différences significatives de composition entre particules.

Représentation de la structure spinelle et des différentes configurations possibles pour la répartition d'un dopant



Nous nous proposons d'étudier trois systèmes modèles d'oxydes mixtes de structure spinelle pour lesquels la répartition des cations entre les sites tétraédriques et octaédriques est bien connue dans le matériau massif : CoAl_2O_4 (supposé direct), NiFe_2O_4 (inverse), et CuAl_2O_4 (avec répartition aléatoire). La distribution des cations au sein de différentes particules sera étudiée par le biais de cartographies chimiques par STEM-EDX et par diffraction des rayons X.

La maîtrise de cette stœchiométrie nous permettra d'aborder dans un second temps la croissance d'hétérostructures de type « cœur-coquille » combinant deux spinelles ou un spinelle et un composé lamellaire basé sur le même sous-réseau d'oxygènes. A nouveau MET et DRX seront les principaux outils utilisés pour caractériser les échantillons obtenus, préciser le mode de croissance (hétéro-épitaxie) et mettre en évidence des distorsions structurales dans la coquille reflétant un couplage mécanique avec le cœur. La finalité est de tester les performances électrochimiques de ces poudres en les insérant dans des demi-cellules. Ces propriétés seront comparées à celles de matériaux monophasés de même dimension (i.e., de même surface spécifique) de façon à mettre en évidence l'influence du couplage avec le cœur sur les vitesses de charge/décharge et d'esquisser des stratégies d'optimisation de performances.