

Synthèse de carbures et de nitrures d'éléments de transition à partir de clusters métalliques : applications en catalyse hétérogène

Mots clés : nitrures, carbures, éléments de transition, clusters, catalyse hétérogène

Financement : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Contexte. Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'une collaboration internationale entre l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes (ISCR-UMR 6226 CNRS-UR1), le 'Laboratory of Innovative Materials and Key Structures' localisé à Tsukuba au Japon (UMI CNRS-Saint-Gobain 3629) et le Laboratoire de Synthèse et Fonctionnalisation des Céramiques (LSFC-UMR 3080 CNRS-Saint-Gobain) de Cavaillon.

Objectifs. Le sujet de thèse porte sur la synthèse de céramiques de type carbure et nitrure d'éléments de transition à partir de clusters métalliques pour des applications d'intérêt pour Saint-Gobain. Un des intérêts des carbures et nitrures de métaux de transition est qu'ils pourraient potentiellement remplacer les métaux nobles comme catalyseurs dans les piles à combustible basse température pour les véhicules. Les objectifs des travaux de thèse sont (i) de synthétiser des carbures et nitrures sous forme de particules de tailles et de morphologies contrôlées grâce à l'utilisation de clusters métalliques comme précurseurs et (ii) d'établir les liens entre les performances catalytiques des particules et leurs propriétés structurales. Ce travail nécessitera donc des analyses physico-chimiques et des caractérisations cristallographiques approfondies telles que : diffraction RX par les poudres, XPS et le cas échéant XAFS en conditions *operando*.

Déroulement des travaux. Le doctorant préparera dans l'équipe CSM-ISCR des halogénures à clusters par chimie du solide à haute température et en combinant chimie du solide et chimie en solution. Les réactions de carburation seront effectuées au LSFC par exemple par chauffage à haute température d'un co-précipité obtenu en solution par réaction entre les précurseurs de clusters et des précurseurs organiques bio-sourcés. La nitruration des clusters sera effectuée par réaction de type solide-gaz en température sous courant d'ammoniac dans l'équipe V&C-ISCR. Une fois l'optimisation des conditions de synthèse des céramiques nitrures et carbures réalisées, les premiers tests de catalyse seront effectués au LSFC. Les évolutions fines de la composition et de la structure des catalyseurs seront étudiées au National Institute for Materials Science à Tsukuba (NIMS) qui possède un parc de technique de caractérisation hors du commun (HRTEM, XPS, SIMS, ...). Après mise au point des protocoles de synthèses des carbures et nitrures sous forme de poudres et après validation des performances catalytiques, la dernière partie du travail de thèse consistera à déposer ces matériaux sur des supports catalytiques.

Le(a) doctorant(e), inscrit(e), à l'Université de Rennes 1, sera amené(e) au cours de ses travaux de thèse à effectuer plusieurs déplacements au LSFC de Cavaillon et au moins un séjour au NIMS de Tsukuba dans le cadre du programme d'échange d'étudiant NIMS-UR1.

Profil souhaité : (i) solides connaissances en synthèses, physicochimie et cristallographie des matériaux inorganiques ; (ii) connaissances en techniques classiques de caractérisations et d'analyses structurales utilisées en chimie du solide ; (iii) anglais écrit et parlé.

Contacts : Stéphane Cordier (CSM –ISCR stephane.cordier@univ-rennes1.fr) ; Franck Tessier (V&C – ISCR franck.tessier@univ-rennes1.fr) ; Hélène Kaper (LSFC–CREE helena.kaper@saint-gobain.com) – Fabien Grasset (LINK–NIMS grasset.fabien@nims.go.jp)