

Sujet de stage de master 1 ou 2

Département Physique et Mécanique des Matériaux –
Equipes PPNa et PDP

Synthèse de feuillets de carbures de titane bidimensionnels fonctionnalisés pour des applications magnétiques et/ou optiques

Encadrants : Vincent Mauchamp (MdC-UP) / Marie-Laure David (MdC-UP)

Contact : vincent.mauchamp@univ-poitiers.fr

marie-laure.david@univ-poitiers.fr

Mots-Clés : matériaux bidimensionnels, implantation ionique, caractérisations physico-chimiques

Les systèmes de basse dimensionnalité présentent un intérêt majeur en physico-chimie des matériaux du fait des potentielles nouvelles propriétés que leurs dimensions réduites peuvent leur conférer. C'est en particulier le cas pour les matériaux bidimensionnels (2D) qui, de par leur rapport d'aspect important, présentent de grandes surfaces spécifiques et des propriétés électroniques singulièrement différentes de leurs équivalents tridimensionnels ; ceci ouvre notamment la voie à de nouvelles perspectives en termes d'applications. Dans ce contexte, la découverte en 2011 d'une nouvelle classe de matériaux 2D à la chimie versatile, dénommés MXènes et formés de feuillets de carbure (ou carbonitrures) de métaux de transition (voir la figure 1), offre une alternative plus qu'intéressante et déjà avérée pour le stockage de l'énergie notamment. [1]

Les MXènes sont synthétisés par élimination de l'élément A de précurseurs céramiques nanolamellaires que sont les phases MAX (voir figure 1), où M désigne un métal de transition, A un élément du groupe III-A ou IV-A du tableau périodique et X est le carbone et/ou l'azote. Cette synthèse est effectuée par voie chimique. Depuis leur découverte, de nombreuses compositions ont été mises en évidence [2] et la majorité des systèmes synthétisés l'ont été sous forme de poudres. La présente offre de stage porte sur la synthèse de tels systèmes en partant de monocristaux de phases MAX. De tels échantillons présentent de nombreux avantages du point de vue de l'étude de leurs propriétés en permettant des études à l'échelle macroscopique (études des propriétés de transport, des propriétés magnétiques ou optiques) tout en maîtrisant des facteurs clés tels que l'anisotropie inhérente à leur caractère 2D.

Le but de ce stage est donc de synthétiser et caractériser notamment du point de vue structural des monocristaux de phases MAX fonctionnalisés et/ou MXènes associés. Nous nous attacherons en particulier au système V_2AlC-V_2C (obtenu à partir de la phase MAX V_2AlC – voir la figure 1b) mais les protocoles développés pourront être étendus à d'autres systèmes.

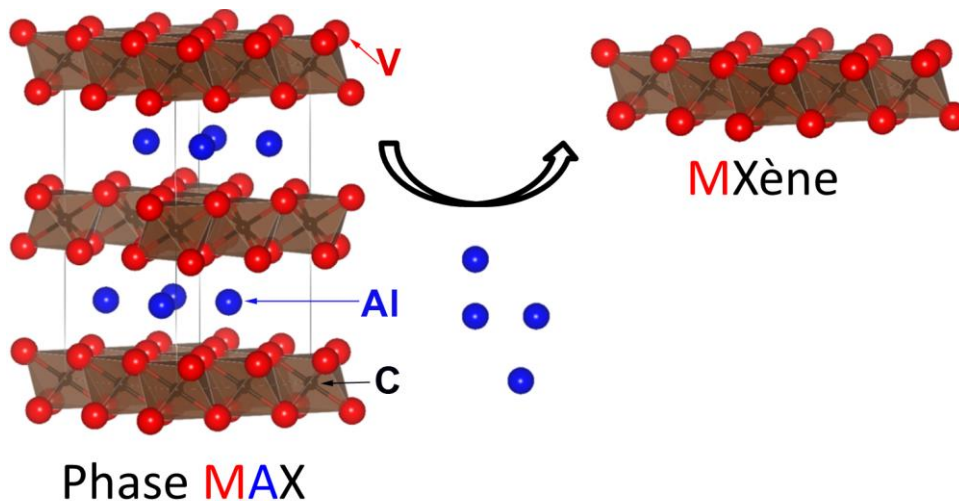


Figure 1 : processus de synthèse d'un MXène à partir de la phase MAX correspondante.

Techniques utilisées : Diffraction des rayons X, Microscopie électronique en transmission, Spectroscopie de perte d'énergie des électrons, implantation ionique.

Profil du candidat :

Nous recherchons un(e) étudiant(e) de master première ou deuxième année ayant une solide formation en physique des matériaux. Pour candidater, envoyer un CV et une lettre de motivation aux contacts mentionnés en en-tête de l'offre.

Durée du stage : 4 à 6 mois

[1] M.R. Lukatskaya *et al.*, Science **341**, 1502 (2013) / M. Ghidui *et al.*, Nature **516**, 78 (2014), [2] M. Naguib *et al.*, Advanced Materials **26**, 992 (2014), [3] D. Magne *et al.*, Physical Review B **91**, 201409 (R) (2015), [4] D. Magné *et al.*, Physical Chemistry Chemical Physics **18**, 30946 (2016)