

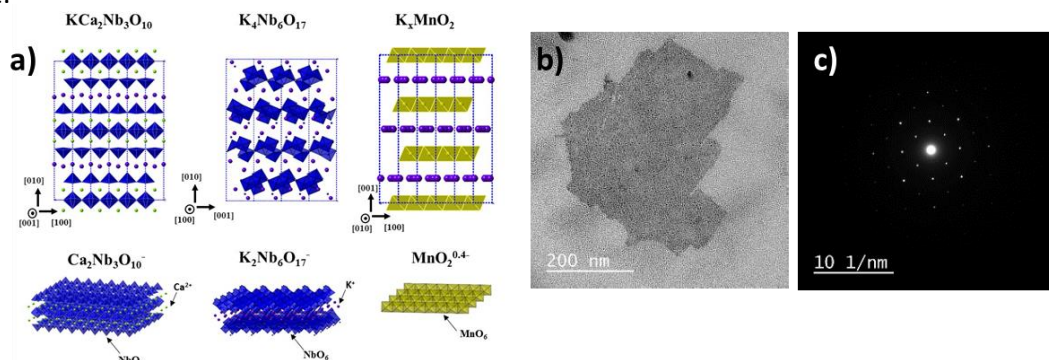
**Nanofeuillets oxydes à deux dimensions comme germes d'épitaxie : Elaboration, transfert sur substrats, caractérisations multi-échelles**



Thèse financée dans le cadre du projet ANR PolyNash 2017-2021

L'objectif de la thèse est de développer de nouveaux substrats à bas coûts pour la croissance contrôlée et l'étude d'oxydes fonctionnels et ainsi pouvoir proposer une nouvelle solution pour l'intégration d'oxydes complexes à propriétés multifonctionnelles pour l'électronique sur grandes surfaces. Généralement, cette intégration est obtenue par croissance épitaxiale des oxydes sur des substrats monocristallins. L'idée principale de ce projet est de remplacer ces substrats monocristallins coûteux par des substrats polycristallins ou amorphes peu onéreux, lesquels seront recouverts d'un "template" cristallisé d'épaisseur moléculaire qui servira de couche de germination pour la croissance épitaxiale ultérieure des oxydes fonctionnels. Ainsi, la croissance de certains matériaux, jusqu'alors difficile ou impossible sur silicium par exemple, devient envisageable sous forme de couches minces en utilisant une couche de germination appropriée, c'est-à-dire présentant une symétrie et des paramètres de maille en adéquation avec le matériau à déposer.

Lors de cette thèse, il s'agira dans un premier temps de synthétiser les phases lamellaires  $\text{KCa}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ ,  $\text{K}_4\text{Nb}_6\text{O}_{17}$  et  $\text{K}_x\text{MnO}_2$  par réaction à l'état solide, par synthèse en milieux sels fondus ou par décomposition thermique. Dans une seconde étape, une exfoliation en solution de ces matériaux permettra d'obtenir des nanofeuillets à 2 dimensions :  $\text{Ca}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}^-$ ,  $\text{K}_2\text{Nb}_6\text{O}_{17}^{2-}$  et  $\text{MnO}_2^{0,4}$  qui seront ensuite transférés sur des substrats (Si ou verre) par la technique de Langmuir-Blodgett. Ces nanofeuillets ayant des réseaux cristallographiques 2D différents (carré, rectangulaire, hexagonal, respectivement), ils serviront de site de germination pour la croissance d'oxydes complexes de structures variées : cubique, orthorhombique ou hexagonale. En fonction des résultats, l'étude pourra être étendue à d'autres types de nanofeuillets. Les films minces d'oxydes complexes seront synthétisés principalement par voie chimique en solution, et potentiellement par ablation laser pulsé et pulvérisation cathodique. Les différents matériaux obtenus (phases lamellaires, nanofeuillets, substrats recouverts, couches minces) seront caractérisés par diffraction des rayons X, EDS, microscopie électronique à balayage, microscopie électronique en transmission et microscopie à force atomique.



**Figure.** a) Structures of lamellar phases and of nanosheets resulting of the exfoliation. b) Transmission electron micrograph of a  $\text{Ca}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}^-$  nanosheet. c) Corresponding electron diffraction pattern.

[1] Preparation of niobium based oxynitride nanosheets by exfoliation of Ruddlesden-Popper phase precursor

A. Maia, F. Cheviré, V. Demange, V. Bouquet, *et al.* Solid State Sci. **54** (2016) 17-21

[2] Atomically Defined Templates for Epitaxial Growth of Complex Oxide Thin Films.

A.P. Dral, *et al.* J. Vis. Exp. (94), e52209, doi:10.3791/52209 (2014). URL: <http://www.jove.com/video/52209>

**Les candidats sont invités à fournir CV, lettre de motivation et relevés de notes**

Contact : Valérie Demange (CR CNRS) – Tél : 02 23 23 67 88

e-mail : [valerie.demange@univ-rennes1.fr](mailto:valerie.demange@univ-rennes1.fr)