

## Proposition de Sujet de Stage M2 (2019/2020)

<b>Titre</b>	La synthèse exploratoire et la caractérisation de composés à base de phosphate de vanadium (III)
<b>Laboratoire</b>	Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides CNRS UMR 7314
<b>Directeur</b>	Mathieu Morcrette
<b>Adresse</b>	33 rue Saint-Leu, 80039 Amiens, France
<b>Superviseur</b>	Nadir RECHAM
<b>Téléphone</b>	03 22 82 53 39
<b>e-mail</b>	<a href="mailto:nadir.recham@u-picardie.fr">nadir.recham@u-picardie.fr</a>

### Projet Scientifique

Actuellement, la batterie à ions lithium a conquis le marché de l'électronique portable. Cependant son utilisation reste très limitée dans le domaine de l'automobile qui nécessite des densités d'énergie beaucoup plus élevées. Cette limitation est principalement due à la faible capacité massique offerte par les matériaux d'électrode positive qui n'échangent qu'un seul électron par métal de transition (ex :  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  pour  $\text{LiFePO}_4$ ). Pour pallier à ce problème, il apparaît nécessaire de s'orienter vers des matériaux phosphates à base d'éléments de transition mettant en jeu au moins deux couples redox aux potentiels de travail. Dans ce contexte le vanadium apparaît comme le meilleur candidat pour accéder aux couples  $\text{V}^{5+}/\text{V}^{4+}$  et  $\text{V}^{4+}/\text{V}^{3+}$ . Le choix des phosphates est motivé par leur grande stabilité et leur effet inductif permettant d'augmenter le potentiel de travail et donc directement la densité d'énergie.

L'objectif de ce stage sera d'explorer, par la voie hydrothermale, la préparation de poudres de  $\text{VPO}_4$  et  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$  et contrôler leur morphologie en vue de leur application dans le domaine des batteries.

### Techniques de caractérisation / synthèse

Précipitation en solution aqueuse (hydrothermale), diffraction des rayons X, caractérisation électrochimique versus sodium, analyses thermiques et microscopies électroniques.

### Profil recherché

Formation requise : niveau bac+5 en chimie (Master 2ème année ou Ecole Ingénieur 3ème année).

Le (la) candidat(e) possèdera idéalement de bonnes connaissances en chimie du solide, chimie des matériaux, électrochimie.

### Publications récentes :

- [1] Synthesis and up-scaling of  $\text{VPO}_4$  as precursor for  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$ ; C. E. Alarcon-Suesca et al. (in preparation)
- [2] Stability in water and electrochemical properties of the  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3 - \text{Na}_3(\text{VO})_2(\text{PO}_4)_2\text{F}$  solid solution; L. H.B.Nguyen, T. Broux, P. S. Camacho, D. Denux, L. Bourgeois, S. Belin, Antonella Iadecola, F. Fauth, Dany Carlier, J. Olchowka, C. Masquelier, L. Croguennec, Energy Storage Materials, 2019