



## ARCUS E2D2

### Sujet de Thèse ARCUS E2D2 2017

**Sélection de la thématique : (cochez une ou plusieurs cases)**

- Sp1 « Ville, Aménagement et Développement Durable »:
- Sp2 « Modélisation et Infrastructure pour l'Environnement »:
- Sp3 « Expertise et Traitement en Environnement »:
- Sp4 « Calcul Scientifique »:

**Partenaire proposant le Sujet :**

**Laboratoire d'accueil: *Laboratoire de Physico-Chimie de l'atmosphère (LPCA)***

**Responsable(s): *Pr. Eugène BYCHKOV et Dr. Mohammad KASSEM***

**Université d'accueil: *Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO)***

**Partenaire potentiel pour la collaboration et la co-tutelle :**

**-Si le partenaire n'est pas défini, veuillez sélectionner les partenaires potentiels :**

FRANCE       LIBAN       MAROC       PALESTINE

**-Si un partenaire est déjà identifié, veuillez compléter les informations suivantes (si disponible) :**

**Laboratoire d'accueil: *Laboratoire des Etudes Appliquées au Développement Durable et Energie Renouvelable (LEADDER)***

**Responsable(s): *Pr. Joumana TOUFAILY***

**Université d'accueil: *Université Libanaise / Ecole Doctorale en Sciences et Technologie***

**Mots clés: *Verres et vitrocéramiques de chalcogénures, Synthèse mécanique, Conducteurs ioniques, Caractérisation structurales, Mesures électrochimiques***

**Points particuliers : (précisez les points particuliers que le candidat devra considérer, langue, compétences ....)**

*Nous recherchons un(e) physicien(ne) ou chimiste ayant des notions/compétences en chimie ou physique des matériaux. Une connaissance préalable dans le domaine des verres de chalcogénures est un plus. Un bon niveau d'anglais est requis.*

### TITRE DE LA THESE

**Verres et vitrocéramiques de chalcogénures conducteurs par ions Na<sup>+</sup> pour le stockage électrochimique de l'énergie**

### SUJET DE LA THESE

#### Contexte :

L'utilisation de sources d'énergie renouvelables telles que la lumière solaire et l'énergie éolienne, qui sont par nature discontinues, pose de nouveaux défis pour le transport et le stockage de l'énergie. Comme la production d'énergie dépend de facteurs tels que la lumière solaire disponible, il y aura des périodes de surproduction et des périodes de demande. Par conséquent, l'émergence de sources d'énergie renouvelables devra être accompagnée par le développement de moyens de stockage d'énergie comme les batteries, qui permettent de restituer l'énergie stockée avec un rendement de conversion élevé et sans aucun échappement gazeux. Les batteries, lithium-ion en particulier, sont aujourd'hui les systèmes rechargeables les plus importants du marché. Ils sont utilisés dans l'électronique portable (par exemple, les téléphones cellulaires, les appareils photo numériques et les ordinateurs portables) et sont considérés comme les candidats parfaits pour le transport électrique (par exemple, les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides). Cependant, ces batteries utilisent des électrolytes organiques liquides présentant des problèmes au niveau de sécurité (Électrolyte liquide inflammable) et durée de vie limitée (la capacité et la puissance se fanent pendant le cyclage et le stockage). Pour surmonter ces inconvénients, le développement d'un système tout-solide est crucial et la composante clé de la réussite réside dans le développement d'un électrolyte solide inorganique alternatif. La transition vers un électrolyte solide entraînerait une amélioration significative des performances de la batterie par rapport à : la sécurité (plus élevée), la densité d'énergie (plus grande), la durée de vie (plus longue), la fenêtre de stabilité électrochimique (plus large). A cet égard, les électrolytes solides aux ions Li<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup> attirent un grand intérêt pour les batteries rechargeables de la prochaine génération comme des batteries tout-solides au lithium et au sodium. Cependant, ces électrolytes solides présentent encore plusieurs inconvénients tels que la conductivité ionique faible et la réactivité avec les matériaux d'électrode. Celles-ci empêchent la plupart d'entre eux d'être largement utilisés dans des applications pratiques.

#### Objectifs et Plan de travail :

L'objectif de ce travail porte sur l'élaboration et l'étude de nouveaux verres/vitrocéramiques de chalcogénures à base de molécules cage pour une application en tant qu'électrolyte solide conducteur d'ions sodium pour batteries au sodium rechargeables et les travaux à réaliser dans le cadre de ce projet peuvent se décliner en deux grandes parties. La première partie 'fondamentale' sera consacrée à la synthèse de différents systèmes conducteurs en sodium en utilisant la technique de broyage mécanique. En outre, des études systématiques fondamentales seront menées afin d'obtenir les informations nécessaires à la compréhension des mécanismes opératoires: propriétés micro et macroscopiques (DRX, DSC, MEB), électriques (Impédance, diffusion par traceurs radioactifs), structurales (HE-XRD, ND). La deuxième partie 'application' vise l'évaluation du potentiel de ces nouveaux verres à être utilisés en tant qu'électrolytes solides. La fenêtre électrochimique et les courbes de charge-décharge avec différentes électrodes actives seront étudiées en utilisant des méthodes électrochimiques.