



## Comment moduler le transport ionique dans des ionogels innovants ?

**Spécialité** CHIMIE

**Niveau d'étude** Bac+4

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [LLB/MMB](#)

**Candidature avant le** 01/03/2023

**Durée** 5 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [ALBA-SIMIONESCO Christiane](#)  
+33 1 69 08 32 54  
[christiane.alba-simionesco@cea.fr](mailto:christiane.alba-simionesco@cea.fr)

**Autre lien** <https://coulomb.umontpellier.fr/>

### Résumé

Ce projet commun entre le Laboratoire Léon Brillouin (LLB, Saclay) et le Laboratoire Charles Coulomb (L2C, Montpellier) vise à exploiter le potentiel innovant d'une silice hybride ionique récemment développée par l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier (ICGM). L'étudiant en master 2 caractérisera la microstructure poreuse et sa capacité à incorporer de manière réversible un liquide ionique, l'objectif final étant de booster la conductivité ionique dans le cadre des applications batteries.

### Sujet détaillé

La conductivité ionique est une propriété clé pour les technologies énergétiques émergentes et, notamment, la nouvelle génération de batteries solides pour véhicules électriques. Dans un projet ANR commun entre le Laboratoire Charles Coulomb (L2C) et l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier (ICGM), nous voulons explorer comment les processus de transport ionique dans un réseau conducteur solide innovant d'ionosilice peuvent être améliorés en incorporant des liquides ioniques de haute conductivité ionique.

Dans un premier temps, le/la candidat(e) caractérisera la structure poreuse de la ionosilice. Ensuite, il/elle étudiera le confinement de petites molécules simples (eau, alcool) servant de sonde locale, avec un moment dipolaire fort et bien défini. En raison de la disponibilité limitée des neutrons, nous prévoyons d'utiliser la variation de contraste avec des mélanges d'alcools H/D pour mesurer la densité de longueur de diffusion (et donc la chimie) du squelette de ionosilice, et éventuellement sa structure par diffusion aux petits angles des neutrons (SANS) et des rayons X (SAXS). Dans l'étape suivante, le confinement de deux liquides ioniques avec des tailles de contre-ions significativement différentes sera étudié. Un objectif ambitieux sera de mettre en place le remplissage réversible de la matrice poreuse pour permettre la réutilisation du matériau et améliorer son cycle de vie.

### Mots clés

---

Silice ionique poreuse, confinement, liquides ioniques, conductivité ionique, structure multi-échelle.

### **Compétences**

Le/la candidat(e) – basé(e) au LLB avec de courts séjours à prévoir à Montpellier – aura l'opportunité d'utiliser un panel de techniques de pointe : spectroscopie diélectrique à large bande, SAXS et WAXS, éventuellement SANS, mais aussi la calorimétrie modulée en température, le FTIR et l'adsorption de gaz. Une introduction à la diffusion neutronique sera proposée. Contact : Anne-Caroline Genix, responsable, Associate Professor, anne-caroline.genix@umontpellier.fr

### **Logiciels**

Matlab, Python

---

## How to tune ion transport in innovative ionogels?

### Summary

This joined project between the Laboratoire Léon Brillouin (LLB, Saclay) and the Laboratoire Charles Coulomb (L2C, Montpellier) targets to use the innovative potential of ionic silica scaffold recently developed by the Institut Charles Gerhardt de Montpellier (ICGM). The master 2 student will characterize the porous microstructure and its reversible filling properties by ionic liquids, the final goal being to boost the ionic conductivity in the framework of batterie applications.

### Full description

Ionic conductivity is a key property for emerging energy technologies and, in particular, the new generation of solid-state batteries for electric vehicles. In a joint ANR project between the 'Laboratoire Charles Coulomb' (L2C) and the 'Institut Charles Gerhardt de Montpellier' (ICGM), we will explore how ionic transport processes in an innovative solid conductive network of ionosilica can be enhanced by incorporating ionic liquids of high ionic conductivity.

As a first step, the candidate will characterize the porous ionosilica structure. Then, he/she will study the confinement of small, simple molecules (water, alcohol) used as local probe with strong and well-defined dipole moment. Due to the limited availability of neutrons, we plan to use contrast variation by H/D-alcohol mixtures in order to measure the scattering length density (and thus chemistry) of the scaffold, and possibly its structure by small-angle scattering of neutrons (SANS) and X-rays (SAXS). In the next step, the confinement of selected ionic liquids with two significantly different counterion sizes will be studied. An attractive goal is to be able to settle a reversible filling of the porous structure in the framework of material reuse and life cycle assessment.

### Keywords

Ionic porous silica, confinement, ionic liquids, ionic conductivity, multi-scale structure.

### Skills

The candidate – based at LLB with short stays to plan in Montpellier – will have the opportunity to use a panel of advanced techniques: broadband dielectric spectroscopy, SAXS and WAXS, possibly SANS, but also temperature-modulated calorimetry, FTIR and gaz adsorption. An introduction to neutron scattering will be proposed. Contact : Anne-Caroline Genix, responsable, Associate Professor, [anne-caroline.genix@umontpellier.fr](mailto:anne-caroline.genix@umontpellier.fr)

### Softwares

Matlab, Python