

PROPOSITION DE STAGE
Laboratoire d'accueil / Host Institution

Intitulés / Name : Chimie du Solide-Energy (CSE)
 Adresse / Address : Collège de France , 11 place Marcelin Berthelot, 75005 Paris
 Directeur / Director (legal representative) : J.M. Tarascon
 Tél / Tel : 06 23 02 39 36
 E-mail : jean-marie.tarascon@college-de-france.fr

Equipe d'accueil / Hosting Team : Solid State

Adresse / Address: Chimie du Solide-Energy (CSE)
 Responsable équipe / Team leader : Romain Dugas
 Site Web / Web site : <https://solid-state-chemistry-energy-lab.org/>
 Responsable du stage (encadrant) / Direct Supervisor : Benjamin Hennequart
 Fonction / Position : PhD 3^{ème} année
 Tél / Tel : 07 88 91 98 40
 E-mail : benjamin.hennequart@college-de-france.fr

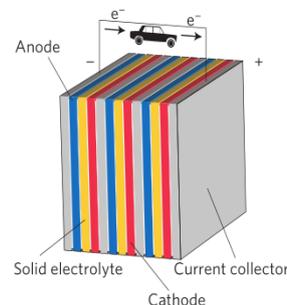
Période de stage / Internship period * : February 1st to July 31th (flexible)

Titre / Title

Vers de meilleures batteries tout solide

Projet scientifique (1 page maximum) / Scientific Project (maximum 1 page):

La batterie tout solide ne cesse de faire l'objet d'annonces dans les médias de la part des constructeurs de véhicules électriques. Des progrès conséquents ont été effectués au niveau des conducteurs ioniques inorganiques. Cependant, la complexité des interfaces ainsi que la nécessité d'appliquer des pressions élevées lors du cyclage font que nos espoirs doivent être modérés. Une solution existe-t-elle ? Différentes approches sont poursuivies au sein de notre groupe. Une première consiste au dépôt d'une couche tampon (principalement oxyde acide) par des techniques sol-gel, par jets atomiques (ALD) ou par pulvérisation afin de comprendre/caractériser l'expansion chimio-mécanique des électrodes lamellaires $\text{Li}_{1-x}\text{MO}_2$ à l'électrode positive. Une autre fait appel au développement d'électrodes dites « de diffusion » qui tirent partis de la conduction mixte électronique-ionique de certains matériaux, permettent ainsi l'élimination de l'électrolyte solide et des additifs carbonés de l'électrode composite et de par ce fait limite les interfaces. Bien qu'augmentant les tenues en cyclage de telles approches ne permettent point de réduire les pressions de cyclage. Pour remédier à cela, nous tenterons lors de ce master d'augmenter l'adhésion des électrolytes à la surface des particules des matériaux actifs (e.g, mouillabilité) afin de faciliter les transferts de charge. Les premiers essais s'étant révélés positifs, l'étudiant devra jouer sur la formulation des composites, sur l'élasticité des conducteurs ioniques utilisés, sur la morphologie (taille et forme des constituants des composites) ainsi que sur les méthodes d'élaboration des composites (nature du broyeur, temps de broyage et autres). Le but final étant d'atteindre des pressions de fonctionnement faibles de façon à permettre l'intégration d'une électrode de Li comme électrode négative. Des études XRD et TEM seront utilisées pour caractériser l'aspect structural et morphologie des composites respectivement mais aussi leurs performances électrochimiques via l'assemblage de batteries tout solide.



*: Seul les étudiants motivés, désireux d'apprendre et voulant fortement s'impliquer seront considérés avec un plus pour ceux qui parlent Anglais.

Personne à contacter: jean-marie.tarascon@college-de-france.fr

References from the group on the topic

- 2) Florencia Marchini, Benjamin Porcheron, Gwenaëlle Rousse, Laura Albero Blanquer, Léa Droguet, Dominique Foix, Tuncay Koç, Michael Deschamps, and Jean Marie Tarascon, The Hidden Side of Nanoporous β -Li₃PS₄ Solid Electrolyte, *Adv. Energy Mater.* 2021, 11, 2101111
- 3) Romain Dugas, Yves Dupraz, Elisa Quemin Tuncay Koç and Jean-Marie Tarascon, Engineered Three-Electrode Cells for Improving Solid State Batteries, *Journal of The Electrochemical Society*, Volume 168, Number 9, 2021
- 4) Tuncay Koç, Florencia Marchini, Gwenaëlle Rousse, Romain Dugas, and Jean-Marie Tarascon, In Search of the Best Solid Electrolyte-Layered Oxide Pairing for Assembling Practical All-Solid-State Batteries *ACS Appl. Energy Mater.* 2021, 4, 13575–13585