

Stage de Master M2
CONCEPTION OPTIMALE DES BATTERIES

Directeur de stage : Grégoire Allaire, CMAP, Ecole Polytechnique
(gregoire.allaire@polytechnique.fr).

Domaine de recherche : analyse numérique, équations aux dérivées partielles, homogénéisation, optimisation, optimisation topologique de formes, modélisation des batteries.

Durée prévue du stage : 4 à 6 mois. Début en février/mars 2022. Gratification d'environ 550 euros par mois.

Sujet :

La question de la modélisation et de l'optimisation de la conception des batteries est un enjeu scientifique de premier ordre. Les batteries sont des systèmes multi-échelles et multi-physiques dont le prototype est le système d'équations de l'électro-cinétique. L'échelle macroscopique est celle de la batterie et l'échelle microscopique est celle des pores des milieux poreux de type granulaire qui constituent l'anode ou la cathode (cf. Figure 1). En pratique, la performance des batteries est évaluée en résolvant des modèles homogénéisés macroscopiques dont les coefficients dépendent de la résolution locale de modèles microscopiques.

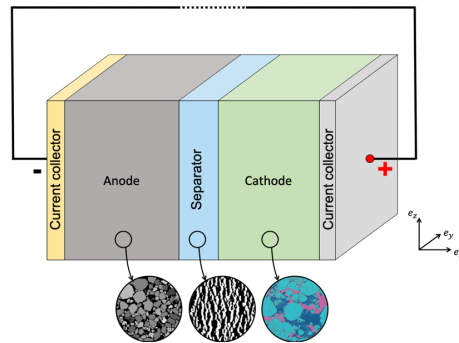


FIGURE 1 – Illustration d'une cellule lithium-ion conventionnelle constituée d'une anode et d'une cathode poreuses, avec leurs collecteurs de courant respectifs, et d'une membrane polymère poreuse jouant le rôle de séparateur.

Le but de ce stage est d'optimiser les performances macroscopiques des batteries en optimisant la géométrie et la topologie des pores microscopiques.

L'équipe de G. Allaire au CMAP a une expérience de l'homogénéisation (ou analyse multi-échelles) de systèmes électro-cinétiques et de l'optimisation de structures multi-physiques. Les techniques d'optimisation géométrique et topologique de formes commencent à être utilisées pour optimiser la conception des batteries. Ce stage va donc combiner des aspects de méthodes d'homogénéisation et d'optimisation de formes pour améliorer la conception des batteries.

Le candidat ou la candidate devra avoir un très fort potentiel, une formation solide en mathématiques appliquées et un goût pour les applications physiques.

En cas de succès, ce stage débouchera sur une thèse CIFRE avec TotalEnergies sur le même sujet (voir le sujet de thèse sur la page web de G. Allaire).