

Proposition de thèse

Début : octobre 2024 / durée : 3 ans
MOLTECH-Anjou, CNRS, Université d'Angers

Synthèse et étude de polymères conducteurs redox pour le stockage électrochimique de l'énergie.

Contexte et enjeux scientifiques

Dans le contexte de la transition énergétique, le stockage de l'énergie est devenu un élément stratégique pour sécuriser l'approvisionnement électrique, notamment pour les moyens de production d'électricité les plus intermittents, comme le solaire et l'éolien terrestre. Dans cette course pour la décarbonation des secteurs énergétiques, les solutions de stockage doivent être robustes, économes en énergie, compétitives et écoresponsables de leur conception à leur « fin de vie », pour réduire de pair leurs coûts environnemental et économique. Dans cette perspective, un consensus émerge autour des batteries organiques pour réconcilier stockage électrochimique et économie circulaire. Le présent projet ambitionne de préparer des polymères conducteurs redox, utilisables comme électrode négative et positive dans un dispositif « tout organique ». L'objectif est double : améliorer les performances des batteries organiques existantes, et proposer une alternative crédible et éthique au lithium.

Description et enjeux scientifiques

Dans les polymères conducteurs redox (PCRs), les groupes redox introduits le long de la chaîne conductrice contribuent au stockage de la charge électrique, à condition toutefois d'accorder idéalement leur potentiel électrochimique aux propriétés de conductivité du polymère conducteur pour que molécule et polymère travaillent en tandem.ⁱ Dans l'immense majorité des cas, les polymères conducteurs redox rapportés dans la littérature sont utilisés comme cathode et sont combinés à une anode de lithium. Très récemment, des premiers exemples de PCRs ont été utilisés comme anode,ⁱⁱ mais un choix plus restreint de groupes redox actifs dans les potentiels négatifs et la mauvaise stabilité des polymères conducteurs dopés n, réduisent considérablement le nombre de matériaux candidats pour cette application. Aujourd'hui, les batteries entièrement organiques, envisagées comme la combinaison en série de deux matériaux PCRs utilisés comme anode et comme cathode sont très peu rapportées dans la littérature scientifique.ⁱⁱⁱ

Le projet ambitionne de préparer des polymères conducteurs redox par oxydation chimique et électrochimique de monomères hybrides contenant une unité polymérisable et une ou plusieurs unités redox possiblement issues de la biomasse. Ces matériaux organiques seront utilisés comme composants d'électrodes dans des batteries organiques. Les dispositifs seront assemblés et testés au laboratoire.

Objectifs

Le travail se décompose en une tâche de synthèse et une tâche électrochimique. Le ou la candidat(e) sera en charge des synthèses et sera impliqué(e) dans la fabrication et l'évaluation de petits prototypes à l'échelle

du laboratoire obtenus par assemblage des électrodes de polymères. A noter que les tests électrochimiques se feront en routine dans une boîte à gant.

Compétences

Une bonne expérience en chimie organique et/ou en électrochimie est requise ; le sujet de la thèse pouvant évoluer vers plus de synthèse ou plus d'électrochimie selon le profil du (de la) candidat(e). Le ou la candidat(e) doit être ouvert(e) d'esprit, dynamique et avoir l'esprit d'équipe. Une bonne connaissance du français et/ou de l'anglais est recommandée.

Contact

charles.cougnon@univ-angers.fr

ⁱ F. Li, D.N. Gore, S. Wang, J.L. Lutkenhaus, *Angew. Chem. Int. Ed.* 56 (2017) 9856.

ⁱⁱ (a) L. Yang, X. Huang, A. Gogoll, M. Strømme, M. Sjödin, *Electrochim. Acta* 204 (2016) 270; (b) K. Oka, J. R. Löfgren, R. Emanuelsson, H. Nishide, K. Oyaizu, M. Strømme, M. Sjödin, *ChemElectroChem* 7 (2020) 3336.

ⁱⁱⁱ (a) S. Sen, J. Saraidaridis, S.Y. Kim, G. Tayhas R. Palmore, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 5 (2013) 7825; (b) T.F. Otero, J. Arias-Pardilla, H. Herrera, J.L. Segura, C. Seoane, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 13 (2011) 16513.