

Offre de stage : effet collectif de la densité de pore des membranes pour l'électrodialyse

Date : de 4 à 6 mois au semestre de printemps 2027

Niveau : stage de master (1^{ère} ou 2^{ème} année)

Encadrement : Corentin Trégouët corentin.tregouet@espci.fr
Mathilde Lepoitevin mathilde.lepoitevin@ens.fr

Environnement :

Laboratoire Matériaux Innovants pour l'Énergie (MIE) à l'ESPCI-Paris

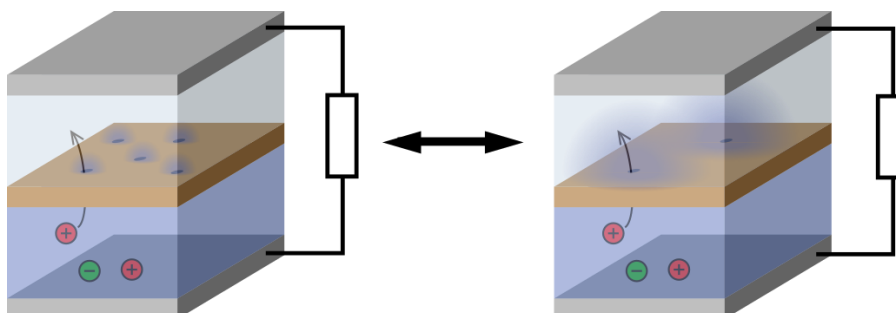
Laboratoire IMAP (Institut des Matériaux Poreux de Paris), ENS

Thématique : physique expérimentale, transport ionique, physico-chimie, électrochimie

L'énergie bleue, extraite par électrodialyse inverse, vise à convertir en électricité l'énergie libre issue du mélange de solutions de salinités différentes (eau de rivière et eau de mer par exemple). Son développement repose notamment sur la conception de membranes échangeuses d'ions performantes : sélectives et peu résistives. Un enjeu majeur est aujourd'hui de développer de nouvelles membranes à la fois plus efficaces, moins polluantes et moins coûteuses.

Ce stage s'intéressera au rôle de la taille et de la densité des nanopores sur les performances de ces membranes. Le/la stagiaire étudiera en particulier les effets collectifs liés aux interactions entre pores, ainsi que l'influence des couches limites de concentration associées à l'écoulement. L'objectif sera de comprendre comment ces phénomènes contrôlent le transport ionique, afin d'identifier des architectures permettant d'optimiser sélectivité, résistance et puissance produite.

Le travail sera principalement expérimental. Le/la stagiaire préparera des membranes par adsorption de polyélectrolytes dans des membranes de PET nanoporeux, puis caractérisera leur sélectivité ionique, leur résistance électrique et leur puissance de conversion. Selon ses goûts et compétences, le stage pourra également comporter une partie de modélisation théorique et/ou de simulation numérique afin d'interpréter les résultats expérimentaux et d'explorer différentes géométries de pores.



Internship: collective effect of pore density in membranes for electrodialysis

Date: 4 to 6 months in spring 2027

Level: master thesis (1st or 2nd year)

Supervisors: Corentin Trégouët corentin.tregouet@espci.fr
Mathilde Lepoitevin mathilde.lepoitevin@ens.fr

Environment:

Laboratoire Matériaux Innovants pour l'Énergie (MIE) à l'ESPCI-Paris
Laboratoire IMAP (Institut des Matériaux Poreux de Paris), ENS

Field: experimental physics, ion transport, chemical physics, electro-chemistry

Blue energy, harvested by reverse electrodialysis, aims to convert the free energy from the mix of water of different salinities (river water and sea water for instance) into electricity. Its development relies on high-performance ion-exchange membranes combining high ionic selectivity with low electrical resistance. A major challenge is therefore to design a new generation of membranes that are simultaneously more efficient, less polluting, and less expensive.

This internship will investigate how nanopore size and pore density affect membrane performance. The intern will study collective effects arising from interactions between neighboring pores, together with the influence of concentration boundary layers associated with fluid flow. The objective is to understand how these phenomena govern ion transport and to identify membrane architectures that optimize selectivity, resistance, and generated power.

The project will be primarily experimental. The intern will prepare membranes through the adsorption of polyelectrolytes inside nanoporous PET membranes, and will then characterize their ionic selectivity, electrical resistance, and power output. Depending on the intern's interests and background, the project may also include theoretical modelling and/or numerical simulations to interpret the experimental results and explore the influence of different pore geometries and densities.

