



Informations générales

Référence

PsD-DES-25-0010

Type d'offre

Recrutement post-doctorant

Description de l'unité

Au CEA, et plus particulièrement au Laboratoire d'Innovations pour les Technologies des Énergies Nouvelles et les nanomatériaux, nous sommes 1000 collaborateurs pleinement investis dans la transition énergétique qui concentrons nos activités dans plusieurs domaines clés : l'énergie solaire, le pilotage des réseaux, le stockage dont les batteries et l'hydrogène dans une logique d'efficacité énergétique et d'économie circulaire. L'une de nos activités est axée depuis plus de 10 ans sur le développement et la mise au point d'électrolyseurs haute température permettant de produire de l'hydrogène avec un rendement énergétique élevé, et sans émission de CO₂ si l'électricité utilisée est non carbonée. A ce jour, la durabilité de cette technologie nécessite d'être encore améliorée pour son industrialisation, ainsi divers essais longue durée sont développés et menés à l'échelle composant/stack/système.

Si comme nous vous souhaitez renforcer ce développement durable, alors rejoignez-nous ! Vous serez intégré au Service des Technologies Hydrogène (STH2) en collaboration étroite avec un autre laboratoire spécialiste en corrosion non aqueuse à haute température (S2CM/LECNA basé à Saclay) et avec des plateformes de fabrication (INSTN) et caractérisation microstructurale.

Description du poste

Intitulé de l'offre : Post-doctorant Electrochimie du solide / Matériaux céramiques et métalliques / Corrosion à haute température

Contrat

Post-doctorat

Statut du poste

Cadre

Durée du contrat

24 mois

Contexte

Dans le contexte actuel de réchauffement climatique et de décarbonation de l'électricité, des convertisseurs électrochimiques peuvent absorber les pics de production électrique dus au caractère intermittent des énergies renouvelables et réinjecter l'électricité produite dans le réseau en cas de besoin. La technologie haute température (650-850°C) à Oxydes Solides (SOCs) est l'une des technologies les plus prometteuses en termes



d'efficacité, de coût et de caractère réversible entre les modes pile à combustible (Solid Oxide Fuel Cell SOFC) et électrolyse (Solid Oxide Electrolysis Cell SOEC). Cependant, pour atteindre un taux de dégradation inférieur à 1%/kh sur une durée de vie de 50 kh environ, la durabilité des SOCs doit encore être améliorée en vue de leur déploiement industriel. Parmi les phénomènes de dégradation, l'oxydation haute température des interconnecteurs en acier ferritique inoxydable augmente la résistance globale du système par formation d'une couche d'oxyde peu conductrice pour chacune des atmosphères d'électrodes à hydrogène et oxygène. De plus, l'évaporation du chrome contenu dans cet acier empoisonne progressivement les électrodes adjacentes. Mieux comprendre et limiter ces phénomènes aux interfaces métalliques/céramiques via l'utilisation de revêtements (fournis par le S2CM/LECNA) reste donc un enjeu majeur pour le développement de solutions adaptées et l'optimisation de la durabilité du système en fonctionnement SOFC et SOEC. En parallèle des études classiques menées au STH2 et au S2CM sur la cinétique d'oxydation, d'évaporation du chrome et de la résistance spécifique de surface des interconnecteurs dans les conditions de fonctionnement, le projet PTC-MP-INTERMEDE a été initié pour étudier l'interaction entre interconnecteur, revêtement et cellule électrochimique de petite taille selon le mode de fonctionnement sur de longue durée (> 3000h). Le travail de post-doctorat constitue l'essentiel de ce projet et est financé en intégralité par celui-ci.

Vos missions

Pour ce travail de post-doctorat, les matériaux d'interconnecteur et de cellule sont ceux classiquement utilisés dans le stack CEA taille réelle. Le matériau et le procédé de fabrication du revêtement seront choisis parmi les plus pertinents via les autres études en cours. L'influence des revêtements protecteurs vis-à-vis de l'oxydation et de l'évaporation du chrome, ainsi que l'impact de la couche de contact en LSM (manganite de lanthane dopée au strontium) du stack CEA (même épaisseur et architecture) seront ainsi évalués par rapport à un acier d'interconnecteur nu. Cette évaluation se fera principalement grâce à des caractérisations électrochimiques des performances et de la durabilité de la cellule adjacente ainsi que des caractérisations microstructurales post-test.

Les missions du post-doctorat seront les suivantes:

- l'adaptation d'un banc de test électrochimique dédié à cette étude de l'interaction entre interconnecteur, revêtement et cellule SOFC/SOEC, pour l'introduction aisée de l'acier ferritique inoxydable d'interconnecteur dans chaque atmosphère distincte d'électrode à oxygène et hydrogène, et une bonne distribution des gaz et du courant à la surface de la cellule,
- la prise en charge des essais associés sans ou avec revêtements pré-sélectionnés en collaboration avec S2CM/LECNA,
- la réalisation et l'exploitation des mesures électrochimiques adéquates lors des tests (courbes de performances courant-tension, spectroscopie d'impédance électrochimique, courbe de durabilité),
- les caractérisations post-test des couches d'oxydes formés à la surface de l'interconnecteur et de l'empoisonnement au Cr des électrodes de la cellule selon les configurations et conditions d'essais. Les techniques telles que le MEB/EDX, la DRX, l'ICP-OES, l'XPS et le ToF-SIMS pourront en particulier être utilisées,



- de manière complémentaire, les essais longue durée d'oxydation et d'évaporation du Cr effectués au STH2 sur échantillons d'acier, en fours sous atmosphères représentatives de l'électrode à oxygène et à hydrogène seront suivis par le post-doctorant ainsi que les caractérisations microstructurales post-test associées.

En collaboration avec les techniciens de l'équipe, le post-doctorant prendra en charge la définition et la planification du programme d'essais, leur réalisation depuis le montage jusqu'à l'exploitation des résultats obtenus. Il sera force de proposition tout en s'appuyant sur l'expertise CEA en SOEC, en termes de matériaux d'électrodes et d'électrolyte, de corrosion des matériaux métalliques, de mise en forme, de caractérisations électrochimiques des céramiques et de caractérisation microstructurale.

Ces études devraient donner lieu à 1 publication et 1 présentation à l'EFCF en 2026 a minima.

Profil du candidat

Doctorat dans le domaine de l'électrochimie et/ou de la corrosion à haute température

Connaissances et savoir-faire requis :

- Bonnes connaissances académiques en électrochimie et/ou corrosion à haute température
- Savoir-faire en mesures électrochimiques

Aptitudes et qualités requises :

- Mener un programme de recherche
- Goût pour le travail expérimental
- Assurer les activités de dissémination (communication écrite et orale, publications)
- Travailler en équipe
- Autonomie, enthousiasme, dynamisme, bienveillance et rigueur scientifique

La fourniture de lettres de recommandation sera appréciée.

Vous avez encore un doute ?

Nous vous proposons :

- Un environnement unique de recherche dédié à des thématiques à fort enjeu sociétal ; Vous participerez à la structuration de la filière hydrogène en France,
- Des formations pour renforcer vos compétences ou en acquérir de nouvelles, et pour renforcer votre sécurité,
- Un équilibre vie privée – vie professionnelle reconnu,
- L'accès à une épargne abondée par le CEA,
- Un poste au cœur de la métropole grenobloise, facilement accessible via la mobilité douce favorisée par le CEA,
- Une rémunération selon vos diplômes et votre expérience,
- Un CSE actif en termes de loisirs et d'activités extra-professionnelles.

Localisation du poste

Lieu



17 Avenue des Martyrs, 38054 Grenoble Cedex 9
France, Rhône-Alpes

Critères candidat

Langues

Anglais (Courant)

Programme

Segment CEA

Energies non nucléaires décarbonées

Demandeur

Karine COUTURIER (STH2) / Fabien ROUILLARD (S2CM) / Frédéric SCHUSTER (Directeur du programme PTC-MP)

Disponibilité du poste : Janvier 2025