

L'Université de Limoges recrute un·e

Postdoctorant·e projet e CP (Electrothermal Chemical Processes)

Catégorie A – Contractuel.le

Réf : 2026-2351558

Présentation de l'Université de Limoges

Créée en 1968, l'Université de Limoges est une université de proximité à taille humaine qui forme plus de 16.000 étudiants et emploie plus de 1 800 agents permanents.

Au cœur de l'Europe, c'est un important pôle d'enseignement supérieur pluridisciplinaire, dans un environnement des plus propices à l'épanouissement scientifique. Ouverte, elle est un lieu foisonnant d'interactions, avec une population étudiante multiple, des structures d'accueil efficaces, des équipes proches, des formations fondées sur des recherches de très haut niveau et pour des débouchés bien identifiés. Son excellence scientifique, avec des laboratoires de pointe et des partenariats de grande envergure, contribue à inventer le monde de demain.

L'IRCER est spécialisé dans l'étude et le développement de procédés innovants autour des céramiques.

Implanté au cœur de la France, en Nouvelle-Aquitaine, l'IRCER innove dans le développement de céramiques de très hautes technologies en répondant aux nouveaux enjeux industriels et sociétaux (énergie, technologies de l'information et de la communication, santé, écomatériaux...).

<https://www.ircer.fr/>

Localisation du poste

Université de Limoges
CEC – Laboratoire IRCER
12 rue Atlantis, 87068 Limoges

Contexte

Le projet e-CP (Electrothermal Chemical Processes) [1] vise à réduire les émissions de CO₂ des procédés chimiques à haute température, fortement consommateurs d'énergie. Des procédés comme le vaporeformage du méthane, le vapocraquage du naphta ou la déshydrogénation du propane fonctionnent entre 600 et 900 °C grâce à la combustion d'énergies fossiles, générant des centaines de millions de tonnes de CO₂ chaque année. Atteindre les objectifs climatiques impose donc de repenser ces procédés.

La solution proposée consiste à remplacer la chaleur fossile par de l'électricité décarbonée via un réacteur fluidisé bouillonnant électrifié. Par effet Joule, il produit la chaleur directement dans le lit catalytique grâce à des matériaux conducteurs (graphène, SiC, composites) jouant un double rôle : catalyse et génération de chaleur. Cette approche réduit les pertes thermiques, améliore la stabilité et rend le système plus compact. Un prototype à l'ENSICAEN a déjà démontré sa faisabilité, atteignant 800 °C avec moins de 200 W. Fort de cette preuve de concept, le projet propose un programme de recherche, pour confirmer le potentiel de la technologie dont un des axes (sujet de ce post-doctorat) consiste à concevoir et élaborer des matériaux innovants combinant efficacité catalytique, conductivité électrique et résistance mécanique soient des granules composites à base de catalyseurs et de graphène/SiC.

Le consortium du projet e-CP réunit six laboratoires français (LCS, GREYC, UCEIV, IRCER, Pprime, LRGP) aux expertises complémentaires (chimie des matériaux, catalyse hétérogène, génie électrique et thermique, modélisation multiphysique, génie des procédés) et un acteur industriel majeur TotalEnergies.

Missions

Missions principales.

Formuler, mettre en forme et optimiser des matériaux granulaires composites (catalytiques) combinant conductivité électrique, robustesse mécanique et aptitude à la fluidisation pour les réacteurs fluidisés bouillonnant électriés. Les voies de formulation et de mise en forme (formulation mixte, granulation, frittage) seront étudiées. Les matériaux seront évalués en termes de comportement électrothermique, de propriétés physico-chimiques catalytiques et de résistance mécanique.

Description :

L'étude vise à optimiser des matériaux granulaires pour des réactions thermiques, à base de graphène (GRA-20X de Matexcel, résistant à l'abrasion, $\sigma = 10^6$ S/m) et de SiSiC conducteur (CarSIK® de Schunk, 10–15 % vol. de Si libre, $\sigma = 10^3$ S/m), ainsi que de semi-conducteurs SiC dopés N ou P [2,3]. Elle combine la formulation et la mise en forme de particules à granulométrie contrôlée, afin d'assurer la stabilité mécanique et de bonnes performances de fluidisation, avec une conductivité électrique adaptée (figure 1). La granulation, visant une distribution de taille étroite autour d'une valeur moyenne comprise entre 100 et 500 μm , sera étudiée à l'aide de deux procédés, en analysant également le renforcement mécanique :

- procédé par voie sèche, en tambour rotatif avec pulvérisation d'un liant aqueux, en faisant varier : le taux de remplissage du tambour, la vitesse et le temps de rotation du lit de poudre, la concentration en liant (cellulose, amidon,)
- procédé par voie liquide par atomisation-séchage avec évaporation ou congélation/lyophilisation du liquide. Les paramètres de formulation (matière sèche, additifs (PVA, PEG, copolymères) et teneur en liant) seront étudiés [4,5].

Le cycle de consolidation à haute température sera optimisé afin de maximiser la résistance à l'attrition. Des formulations à base de graphène pur, de SiSiC conducteur pur, de SiC dopé N/P pur, ainsi que des mélanges graphène/SiC seront considérés pour les deux méthodes de granulation ; des granules cœur (SiC) / coquille (graphène) pourront compléter la gamme de matériaux via une technique de co-granulation.

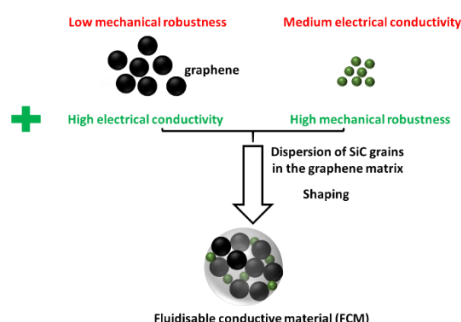


Figure 1. Développement de matériaux granulaires conducteurs

L'étude sera basée principalement sur la caractérisation des matières pulvérulentes (MEB, distribution granulométrique etc...) sur les propriétés rhéologiques des suspensions ainsi que sur les propriétés de résistance des granulés à l'attrition. Il est également envisagé de travailler en collaboration avec le laboratoire de l'UCEIV pour intégrer les catalyseurs dans les formulations et avec le laboratoire du LCS pour tester les matériaux en lit bouillonnant

L'IrCer développe des compétences sur la formulation de suspensions de poudres céramiques pour la mise en forme par voie colloïdale. Il s'agit de modifier les propriétés de surface des grains pour contrôler soit leur dispersion soit leur agglomération. Un des rôles de l'IRCIER en tant que partenaire du projet est d'optimiser l'élaboration des matériaux granulaires.

Bibliographie

1. <https://www.pepr-spleen.fr/projet/projet-e-cp/>
2. Renda et al. *Catal. Today* **2022**, 383, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2020.11.020>.
3. Zheng, L. et al. *Chem. Eng. J.* **2023**, 466, 143154. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.143154>.
4. La Lumia et al. *J. Am. Ceram. Soc.* **2020**, 103 (5), 3020–3029. <https://doi.org/10.1111/jace.17005>.

5. Singlard, M. et al. *Powder Technol.* **2022**, 395, 280–289 <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2021.09.044>.

Contraintes et spécificités du poste.

Travail dans les locaux du laboratoire de l'IRCER pour l'aspect expérimental de l'élaboration. Le postdoctorant sera amené à collaborer avec les autres laboratoires du consortium et à s'y déplacer.

Profil requis, compétences

Savoirs :

Le/la candidat(e), docteur(e), devra présenter des connaissances sur la mise en forme des céramiques par voie colloïdale, dans des domaines pluridisciplinaires (formulation de suspensions, propriétés rhéologiques des suspensions)

Savoirs Faire :

Le/la candidat(e), docteur(e), devra présenter une aptitude à travailler en laboratoire pour acquérir les résultats expérimentaux. Une maîtrise des concepts expérimentaux et des outils fondamentaux de la caractérisation de matières pulvérulentes est fortement recommandée dans le cadre de ce projet.

Ce projet conduira à la rédaction de rapports et de présentations orales avec les partenaires du consortium.

Savoirs Etre :

Le/la candidat(e), docteur(e), devra présenter des aptitudes de communication pour collaborer avec tous les acteurs du consortium

Nature du contrat	Contrat à durée déterminée 24 mois
Date de prise de fonctions	1^{er} Janvier 2027
Candidature	CV + lettre de motivation à transmettre uniquement par mail en rappelant la référence de l'offre Au plus tard le 15 septembre 2026 à : Madame Djimila RAHMANI DGSA – DRH Courriel : drh-recrutement-recherche@unilim.fr
Quotité de travail	100%