

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

**AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX
EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT**

Monsieur Malek MSHEIK soutiendra sa thèse le **24 octobre 2023 à 10h** à **PROMES-CNRS 7 Rue du Four Solaire, 66120 Font Romeu**, salle **Visioconférences**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Co-Production d'Hydrogène et de Noirs de Carbone par Pyrolyse de Méthane par Voie Solaire en Milieux Fondus

RESUME : Cette thèse étudie le craquage solaire du méthane notamment en milieux fondus. Un réacteur tubulaire, hybride solaire/électrique a été conçu et installé à PROMES-CNRS. L'énergie solaire fournit l'enthalpie de dissociation du CH₄. Une comparaison directe entre craquage non catalytique en phase gazeuse et dans l'étain fondu a montré que la conversion du CH₄ est plus élevée en phase gazeuse (exemple : 71% vs. 22% à 1200 °C, Q₀ = 0.5 NL/min et y_{0,CH4} = 0.3) principalement parce que le temps de séjour est supérieur. Il semble important de pouvoir travailler sur la taille des bulles. La stabilité du procédé en termes de séparation de carbone par flottation sur l'étain fondu a été prouvée. Une étude paramétrique du craquage en étain fondu a aidé à comprendre comment le procédé peut être optimisé. Des simulations CFD en phase gaz ont conduit à la validation d'un modèle cinétique et à la validation des résultats expérimentaux. La CFD en phase liquide portait sur l'hydrodynamique et a montré comment différents paramètres (débit du gaz, propriétés du liquide, etc.) influencent la taille et le temps de résidence des bulles. Des alliages fondus comme le Ni_{0.18}Sn_{0.82} et Cu_{0.45}Bi_{0.55} et un sel fondu (KCl) n'ont pas montré d'effet catalytique. Un distributeur de gaz devrait être dirigé vers le haut pour pouvoir améliorer l'hydrodynamique. Un lit de particules de carbure de tungstène placé autour de l'orifice dans de l'étain fondu a été efficace pour augmenter la conversion du CH₄. Le carbone a été analysé par MEB et XRD. Il est généralement graphitique en étain fondu sous forme de feuillets, et noir de carbone sous formes sphériques ou agrégats en phase gaz.

Directeurs de thèse :

Sylvain RODAT, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Stéphane ABANADES, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : PROcédés, Matériaux et Energie Solaire

Le jury sera composé de :

M. Laurent Fulcheri, Directeur de recherche, Mines ParisTech – PERSEE (**Rapporteur**)

Mme Anne Marie Billet, Professeure, INP Toulouse – ENSIACET (**Rapporteur**)

M. Sylvain RODAT, Chargé de recherche, PROMES-CNRS (**Directeur de thèse**)

M. Stéphane Abanades, Directeur de recherche, PROMES-CNRS (**CoDirecteur de these**)

M. Adrien Toutant, Maître de conférences, UPVD (**Examineur**)

Mme Elena Galvez-Parruca, Chercheur sénior, Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA) (**Examineur**)