

Poste de thèse à IFP Energies nouvelles (IFPEN) en mécanique des fluides et énergétique

Simulations numériques directes de la combustion d'ammoniac et d'hydrogène dans des brûleurs poreux : couplage et modélisation multiphysique

Pour lutter contre le changement climatique, le développement de brûleurs sans carbone et à faibles émissions devient une nécessité pour l'industrie et un défi technique majeur pour les chercheurs. L'ammoniac (NH_3) et l'hydrogène (H_2) sont les deux principaux combustibles sans carbone considérés aujourd'hui. Si H_2 brûle facilement, son stockage et son transport sont difficiles, tandis que NH_3 possède une vitesse de flamme faible mais bénéficie d'une infrastructure existante. Une solution prometteuse est le craquage partiel de l'ammoniac proche du brûleur, créant des mélanges NH_3/H_2 à combustion plus rapide. Toutefois, ces mélanges produisent beaucoup de NO_x , sauf à très faibles rapports carburant/air (FAER), difficiles à contrôler dans les brûleurs turbulents.

Une alternative étudiée dans cette thèse est l'utilisation des brûleurs poreux. Grâce à la recirculation de chaleur dans le matériau poreux, les flammes peuvent se stabiliser à faible FAER, réduisant potentiellement les émissions de NO_x . Le développement des brûleurs poreux nécessite une compréhension approfondie de la physique couplée impliquée : conduction thermique, transfert radiatif, stabilisation des flammes, chimie de surface... Ces phénomènes sont difficiles à étudier expérimentalement en raison des petites échelles impliquées et de l'opacité de la matrice poreuse. La simulation numérique (CFD) semble donc être la meilleure approche pour améliorer cette technologie.

Cette thèse vise à étudier les flammes NH_3/H_2 dans les brûleurs poreux par des simulations numériques directes (DNS) afin de comprendre les mécanismes de formation des NO_x . Le code CFD CONVERGE sera utilisé, avec un raffinement de maillage adaptatif pour améliorer la résolution des transferts thermiques et des réactions chimiques. Le rôle de la chimie de surface dans la formation des NO_x sera également exploré. Les résultats innovants de ces recherches seront valorisés par des publications dans des revues scientifiques à comité de lecture.

Mots clefs : brûleur poreux, 3D-CFD, modélisation de la combustion d'ammoniac et d'hydrogène, transferts thermiques, transferts radiatifs

Directeur de thèse	Dr Olivier COLIN, IFPEN, ORCID: 0000-0002-8947-3490
Ecole doctorale	SMEMAG, Université Paris-Saclay
Encadrant IFPEN	Dr Karine TRUFFIN, karine.truffin@ifpen.fr , ORCID: 0000-0003-0888-9003
Localisation du doctorant	IFP Energies nouvelles, Rueil-Malmaison, France
Durée et date de début	3 ans, début au cours du quatrième trimestre 2025 (3 novembre)
Employeur	IFP Energies Nouvelles
Financement	PEPR SPLEEN AMHYABLE (https://www.pepr-spleen.fr/projet/projet-amhyable/)
Qualifications	Master en Sciences du numérique, mécanique des fluides et /ou énergétique
Connaissances linguistiques	Anglais/Français niveau B2 (CECR) ou volonté d'apprendre le français
Autres qualifications	Programmation (Python, C++), analyse numérique

Pour postuler, merci d'envoyer votre lettre de motivation et votre CV à l'encadrant IFPEN indiqué ci-dessus. **IFP Energies nouvelles** est un organisme public de recherche, d'innovation et de formation dont la mission est de développer des technologies performantes, économiques, propres et durables dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Pour plus d'information, voir [notre site web](#). IFPEN met à disposition de ses doctorants un environnement de recherche stimulant, avec des équipements de laboratoire et des moyens de calcul très performants. Outre une politique salariale et de couverture sociale compétitive, IFPEN propose à tous les doctorants de participer à des séminaires et des formations qui leur sont dédiés.