

Stage M2 - Modélisation 0D/1D d'une pile à combustible à oxyde solide (SOFC) en vue de son optimisation

Contexte :

L'hydrogène décarboné occupe aujourd'hui une place centrale dans la transition énergétique, grâce à son potentiel en tant que vecteur d'énergie propre, durable et polyvalent. Son développement vise à décarboner les secteurs difficiles à électrifier, notamment les transports lourds et l'industrie, tout en favorisant le stockage et la valorisation des énergies renouvelables. Les piles à combustible (PAC) sont des convertisseurs électrochimiques capables de convertir directement l'énergie chimique de l'hydrogène en électricité. Parmi les différentes technologies existantes, les piles à combustible à oxyde solide (SOFC) se distinguent par leur rendement élevé et leur température de fonctionnement élevée. Le couplage des SOFC avec les énergies nucléaire et renouvelable représente une voie prometteuse pour renforcer la flexibilité d'un mix énergétique basé sur l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables et décarboner significativement une large part de l'industrie. Comme illustré dans la Fig. 1, l'énergie électrique issue des réacteurs nucléaires et des sources renouvelables (solaire, éolien), ainsi que la chaleur excédentaire des réacteurs nucléaires, peut être valorisée par un système à oxyde solide fonctionnant en modes électrolyse (SOEC) et pile à combustible (SOFC). Dans ce contexte, l'UCCS et le CERI EE de l'IMT Nord Europe souhaite collaborer pour optimiser le procédé de pile à combustible de type SOFC en utilisant des modèles 0D/1D basés sur les lois de conservation de masse et de chaleur.

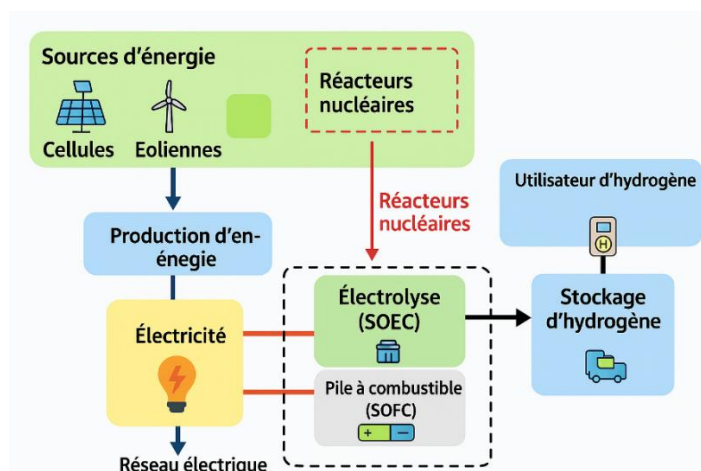


Fig. 1. Vue d'ensemble d'un système énergétique intégré avec des systèmes SOEC/SOFC

L'objectif du stage est de développer un modèle 0D/1D sous Matlab inspiré des modèles développés dans la littérature pour réaliser une étude paramétrique à différentes échelles d'un système SOFC (électrode, cellule, stack) en vue de son optimisation. Le modèle développé sera comparé aux résultats expérimentaux.

Missions principales :

- Étude bibliographie des modèles pour les procédés SOFC
- Développement d'un modèle 0D/1D sous Matlab.
- Validation du modèle à partir des résultats expérimentaux obtenus par l'UCCS.
- Étude paramétrique et optimisation.

Profil du/de la candidat(e) :

Le/la candidat(e) retenu(e) est issu(e) d'une formation génie énergétique et/ou des procédés. Il/elle a des compétences et un goût prononcé pour la modélisation des procédés, ainsi qu'une bonne maîtrise du logiciel Matlab. Il/elle doit avoir des connaissances approfondies sur les réactions chimiques intervenant dans les procédés H₂ et être familier avec les différents procédés de la chaîne de valorisation de l'hydrogène, en particulier l'électrolyse et la pile à combustible. Une poursuite en thèse est envisageable.

- Le/la candidat(e) doit envoyer son CV, une lettre de motivation ainsi que les derniers bulletins semestriels aux adresses mails mentionnées ci-dessous.
- Rémunération : 4,35€/heure, soit environ 640€/mois
- Lieu du stage : IMT Nord Europe, Douai, FR
- Date limite de candidature : 16 janvier 2026
- Début de stage : février ou mars 2026
- Contacts : moussa.elidi@imt-nord-europe.fr, remi.gautier@imt-nord-europe.fr, aurelie.rolle@centralelille.fr