

Modélisation multiphysique de la pile à combustible PEMFC pour la décarbonation du transport maritime à Saint-Nazaire

Le port de Saint-Nazaire, principal port à conteneurs de la côte Atlantique française, est un important émetteur de gaz à effet de serre (GES). La décarbonation du secteur maritime est donc une priorité pour répondre aux enjeux environnementaux. Une solution prometteuse pour réduire les émissions de GES du transport maritime est l'utilisation de navires à zéro émission, notamment à pile à combustible. Des projets de recherche sont menés sur le territoire pour développer ce type de navires. Saint-Nazaire dispose d'atouts clés pour mener à bien ces projets, tels que ses chantiers navals et son écosystème de la filière hydrogène en pleine expansion. Le déploiement à plus grande échelle de navires à piles à combustible générerait des retombées économiques pour les acteurs locaux (construction, avitaillement en hydrogène vert). C'est un créneau porteur pour la transition énergétique maritime territoriale.

Le développement de modélisations avancées est essentiel pour optimiser le dimensionnement et la gestion des systèmes embarqués multi-sources à base de piles à combustible (PEMFC). Ces modélisations permettraient de mieux comprendre le comportement dynamique de la PEMFC et de favoriser son acceptabilité et sa diffusion dans la région Saint-Nazairienne. Dans ce cadre, nous nous proposons de développer un nouveau modèle multiphysique de la PEMFC.

Les étapes pour réaliser de ce projet sont :

- 1- **Étude bibliographique** : Collecter les informations disponibles sur les différents modèles de piles à combustible, notamment les modèles électrochimiques de base, les modèles électrochimiques distribués et les modèles thermo-fluidiques. Identifier les avantages et les inconvénients de chaque modèle.
- 2- **Développement d'un nouveau modèle** : Développer un nouveau modèle multiphysique qui prend en compte les nombreux phénomènes physico-chimiques qui se produisent au sein d'une PEMFC. Coupler de manière plus poussée les aspects électrochimiques, fluidiques et thermiques.
- 3- **Identification paramétrique** : Identifier les paramètres du nouveau modèle à partir d'expérimentations. Réaliser des tests sous charges dynamiques variées.
- 4- **Simulation** : Simuler le nouveau modèle dans l'environnement Matlab. Analyser le comportement de la pile en temps réel. Optimiser le pilotage de la pile selon différents scénarii de fonctionnement.
- 5- **Validation** : Comparer les résultats de la simulation avec les résultats expérimentaux. S'assurer de la validité du nouveau modèle.
- 6- **Application** : Exploiter le nouveau modèle dans le cadre de projets de recherche et développement sur l'intégration de piles à combustible pour la propulsion de navires à Saint-Nazaire.

Connaissances exigées particulières : Matlab, pile à combustible

Lieu du stage : IREENA

Contact : Yasser DIAB : Yasser.Diab@univ-nantes.fr

Encadrants potentiels : Yasser.Diab@univ-nantes.fr, Francois.Auger@univ-nantes.fr,