

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-64**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/M2CI

Tél. : 05 62 25 28 30

Responsable(s) du stage : Eric Nguyen Van

Email. : Eric.nguyen_van@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Conception et Optimisation des Systèmes

Type de stage : ☒ Fin d'études bac+5 ☐ Master 2 ☐ Bac+2 à bac+4 ☐ Autres

Intitulé : Conception préliminaire d'un avion de transport régional à pile à combustible dans le but d'étudier différentes solutions de stockage tampon de puissance.

Sujet : Afin d'atteindre une empreinte carbone neutre, l'industrie aéronautique fait face au défi de passer d'une source d'énergie carbonée à une source d'énergie décarbonée. Pour ce faire, l'hydrogène est considéré comme un vecteur énergétique sérieux.

L'Avion de Transport Régional de type ATR72, représente un point d'entrée pour l'hydrogène dans l'aéronautique car des solutions de propulsion à base de Piles à Combustible (PAC) ont d'ores et déjà fait leur preuve (ZeroAvia, Universal Hydrogen) et restent concurrentielles par rapport à des solutions de combustion directe, plus adaptées aux avions de taille supérieure.

Le cas de l'avion de transport régional, représente cependant un challenge pour un système de propulsion à PAC. Si des démonstrations en vol ont été effectuées, l'installation d'un tel système de propulsion se fait au prix d'une réduction du nombre de passager et de la distance franchissable. On cherche donc à améliorer les performances des systèmes PAC pour l'aviation.

Les systèmes PAC de type PEMFC sont aujourd'hui très souvent hybridés avec une batterie Li-Ion. La suppression de la batterie d'hybridation dans un système PAC aéronautique apporterait des avantages importants mais le besoin d'une source de puissance additionnelle temporaire (tampon de puissance) subsiste, par exemple au décollage. De précédents travaux au CEA en 2024 ont permis de démontrer que parmi différentes solutions de tampon de puissance (électrochimiques, chimiques, mécaniques, compression de l'air cathodique, etc.), certaines pourraient apporter un gain significatif. On cherche maintenant à élargir le champ d'application de ces solutions à des aéronefs plus divers en s'intéressant particulièrement aux performances et à l'impact environnemental de ces solutions.

L'objet du stage est de préparer le terrain à cette étude plus large en établissant un avion de référence de type ATR72 à PAC hybridé batterie.

Le ou la candidat.e sera amené.e à réaliser les tâches suivantes:

- Etude et familiarisation avec :
 - Un système complet de propulsion à PAC PEM, basé sur l'état de l'art, incluant le stack, le système tampon de stockage de puissance, le convertisseur et le moteur électrique ainsi que le système de gestion thermique.
 - Les systèmes de stockage de l'hydrogène liquide.
 - La conception d'avion de transport civil à hydrogène.
 - Les métriques de mesure de l'impact environnemental et leur application au système aéronautique.
- Intégration des modèles du système de propulsion, de stockage d'énergie et de puissance dans un processus de conception multidisciplinaire d'avion de transport régional.
- Evaluation des performances de l'avion dans un cas de retrofit (sans redimensionnement de l'avion) et avec redimensionnement complet de l'avion.
 - Avec comparaison par rapport à l'existant (avion kérosène)
 - Avec au moins une autre solution de stockage de puissance tampon

Ce sujet de stage s'inscrit dans une collaboration ONERA-CEA et le rassemblement des expertises de chaque institut à savoir la conception et l'optimisation d'aéronef et de système PAC.

L'ambition de ce stage est de préparer une thèse qui se déroulera au CEA de Grenoble et dont l'objet sera la recherche de solution de stockage tampon alternative à une batterie dans le but de maximiser les performances d'un aéronef tout en minimisant son impact environnemental. En cas de succès, le ou la candidat.e se verra offrir l'opportunité de continuer directement en thèse à l'issu du stage.

Contact ONERA :

Eric Nguyen Van : eric.nguyen_van@onera.fr

Contact CEA :

Christophe Kinkelin : christophe.kinkelin@cea.fr

Muriel Marchand : muriel.marchand@cea.fr

Jean-Philippe Poirot : jean-philippe.poirot@cea.fr

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| ☐ Recherche théorique | ☒ Travail de synthèse |
| ☒ Recherche appliquée | ☐ Travail de documentation |
| ☐ Recherche expérimentale | ☐ Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 4 Maximum : 5

Période souhaitée : Février/Mars -> Septembre

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Formation ingénieur généraliste, spécialité mécanique et/ou aéronautique est un plus. Curiosité et attrait pour la recherche appliquée est un avantage. Bonne connaissance en programmation orienté objet et Python. Maîtrise du pack office. Autonomie et initiative dans la recherche de solution.	Ecoles ou établissements souhaités : Ecoles d'ingénieurs
--	--