

2SC5693 - Propulsion aéronautique hybride

Responsables : **Antoine RENAUD**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **40**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

L'électrification de l'aviation est un sujet d'actualité, compte tenu des enjeux de réduction des émissions polluantes auxquelles la communauté du transport aérien s'est engagée : d'ici la moitié du 21e siècle, il s'agit de diminuer par deux les émissions de CO₂ de l'ensemble du trafic aérien alors que dans le même temps on estime que le volume de passagers transportés va pratiquement doubler.

Dans ce contexte, il est légitime de s'intéresser à des avions à propulsion électrique ce qui pose le problème du stockage de l'énergie : les batteries sont encore très lourdes et suffisent à peine à mouvoir des appareils légers de deux passagers sur quelques centaines de kilomètres.

Dans le cadre de cet enseignement d'intégration, nous allons nous intéresser à un avion léger de la classe ULM haut de gamme. Pour cette catégorie d'aéronefs on peut envisager dès aujourd'hui une électrification de la propulsion avec les technologies existantes. Nous considérerons en outre une architecture hybride associant une batterie à une pile à combustible à hydrogène.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

ST5

Prérequis :

Cours de sciences pour l'ingénieur conseillé : Sciences des Transferts ou Energie électrique

Plan détaillé du cours (contenu) :

Un template Simulink général du modèle sera fourni, avec un certain nombre de sous-modèles vierges qu'il s'agira de compléter. Il faudra ensuite procéder aux tests de validation de chacun des sous-systèmes.

1. Pile à combustible

- Electrochimie du coeur de pile
- Management thermique
- Logique de séquençement

2. Distribution électrique et motorisation

- Moteur et sa régulation
- Batterie et son système de management
- Régulation de la puissance

3. Cellule avion

- Mécanique du vol et roulage
- Boucles de contrôle et pilotage

4. Préparation des essais

- Définition des profils de mission
- Pré- et post-traitements

Dans une seconde partie, les groupes seront redistribués en trois équipes et les modèles des sous-systèmes seront mis en commun. Chaque équipe sera chargée d'assembler son avion et de le tester.

Déroulement, organisation du cours :

L'activité sera encadrée par des intervenants de SafranTech ainsi que des enseignants CentraleSupélec. Les étudiants seront divisés en groupes et sous-groupes en fonction des différentes tâches à accomplir. Des reconfigurations auront lieu en cours de semaine en fonction de l'avancement du travail.

Organisation de l'évaluation :

L'évaluation se base sur l'assiduité, la motivation et l'efficacité tout au long de la semaine ainsi que sur des soutenances en groupe à plusieurs moments de la semaine.

Moyens :

L'ensemble de l'activité se déroulera en utilisant le logiciel Matlab/Simulink pour simuler le problème.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A la fin de la semaine, les étudiants auront acquis des notions sur la mécanique du vol, le pilotage d'un avion, le fonctionnement de moteurs électriques et de piles à combustible. Ils auront surtout appris à gérer les contraintes liées à ces différents éléments lorsqu'ils sont assemblés dans un système complexe. Enfin, l'étendue et la complexité du problème demandent nécessairement un travail en équipe avec différents cœurs de métiers, répliquant en cela des situations réelles du monde du travail.

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C1.3: Apply problem-solving through approximation, simulation and experimentation.

C1.4: Design, detail and corroborate a whole or part of a complex system.

C2.3: Rapidly identify and acquire the new knowledge and skills necessary in applicable/relevant domains, be they technical, economic or others.

C7.1: Persuade at core value level; to be clear about objectives and expected results. To apply rigour

when it comes to assumptions and structured undertakings, and in doing so structure and problematise the ideas themselves. Highlight the added value.

C8.1: Work collaboratively in a team