

Chantier E-AIR

INTERNSHIP 6 MONTHS -YEAR 2020-2021

Internship tutors:
LAPLACE, Christophe Turpin
ENAC, Thierry Druot
ICA, Marc Budinger

Location: ENAC / LAPLACE / ISAE - Toulouse
Starting Date: February/March 2021

Analyse de la solution hydrogène (pile à combustible, stockage) pour la propulsion électrique des futurs aéronefs

Dans les prochaines décennies, le transport aérien va être confronté à la plus grande mutation de son histoire. Depuis son origine, l'essor de l'aviation a été favorisé par l'utilisation de combustibles fossiles sous forme liquide. Ces composés présentent en effet toutes les caractéristiques pour être des moyens de stockage énergétique idéaux pour l'aéronautique : liquide à température et pression ambiante, haute densité énergétique à la fois volumique et massique. Malheureusement, leur utilisation à grande échelle dans toutes les branches de l'industrie et des transports conduit à relâcher dans l'atmosphère une trop grande quantité de CO₂. Une mutation s'impose, à laquelle l'aviation ne peut échapper. Le défi est d'importance, tant il est vrai qu'à l'heure actuelle, aucun moyen de stockage énergétique connu n'offre autant d'avantages que le pétrole.

Malgré ces difficultés, des pistes existent pour développer une aviation plus respectueuse de l'environnement. Des technologies innovantes doivent être développées afin de maîtriser les niveaux d'énergie et de puissance requis pour le transport aérien.



Dans ce but, on se propose d'établir une sorte de cartographie des possibilités de la filière hydrogène + pile à combustible + chaîne de propulsion électromécanique + hélice en regard des besoins des aéronefs de petite capacité.

- Pour cela, on effectuera une définition de haut niveau d'un avion générique à aile fixe d'une capacité comprise entre 4 et ~ 40 passagers et d'un rayon d'action compris entre 100 km et 1000 km. Ce modèle d'avion incorporera une propulsion électrique alimentée par des piles à combustible utilisant de l'hydrogène sous diverses formes de stockage.
- Plusieurs combinaisons de solutions techniques seront évaluées macroscopiquement pour stocker l'hydrogène (liquide ou sous pression), pour dissiper l'énergie calorifique générée (dissipateur surfacique ou captage d'une veine d'air pour le refroidissement).
- Des implémentations de ces solutions seront envisagées au niveau du design de l'avion afin de pouvoir réaliser l'optimisation globale (à gros grain) de la configuration obtenue selon les scénarios d'intégration retenus. Le but est de s'assurer de la cohérence globale de la définition des différents composants principaux de l'avion (surface voilure, puissance installée, dimensions et masse des composants).
- Enfin, une étude paramétrique sur les principales caractéristiques des technologies en jeu sera réalisée dans le but de mettre en lumière les meilleures pistes de développement. Pour cela, des modèles macroscopiques des constituants de la chaîne d'énergie et de son intégration (mécanique thermique, aérodynamique) au sein de l'aéronef devront être développés au cours du stage. Ces modèles devront permettre la mise à l'échelle de ces constituants au regard des évolutions du cahier des charges de l'aéronef.

Plusieurs entités académiques s'associeront dans l'encadrement de ce stage à caractère très pluridisciplinaire : le LAPLACE sur les piles à combustible, l'ICA et l'INSA sur la modélisation de la chaîne de propulsion électrique, l'IMFT et le CERFACS sur le refroidissement convectif au bord d'attaque et les compresseurs à air, l'ENAC et l'ISAE pour la partie intégration du modèle avion complet et son optimisation dans un processus de MDO.

Ce consortium s'associe dans le contexte du chantier eAIRchitecture soutenu par la fondation STAE.

To apply: CV and motivation letter to be send by email to:

LAPLACE, Christophe Turpin (turpin@laplace.univ-tlse.fr) - ENAC, Thierry Druot (thierry.druot-ext@enac.fr) - ICA, Marc Budinger (mbudinge@insa-toulouse.fr)

For further information: please contact the above-mentioned contacts.

