

Invitation à la soutenance de thèse

Objet : Simulation numérique d'une chambre de combustion aéronautique hydrogène-air

Justin BERTSCH

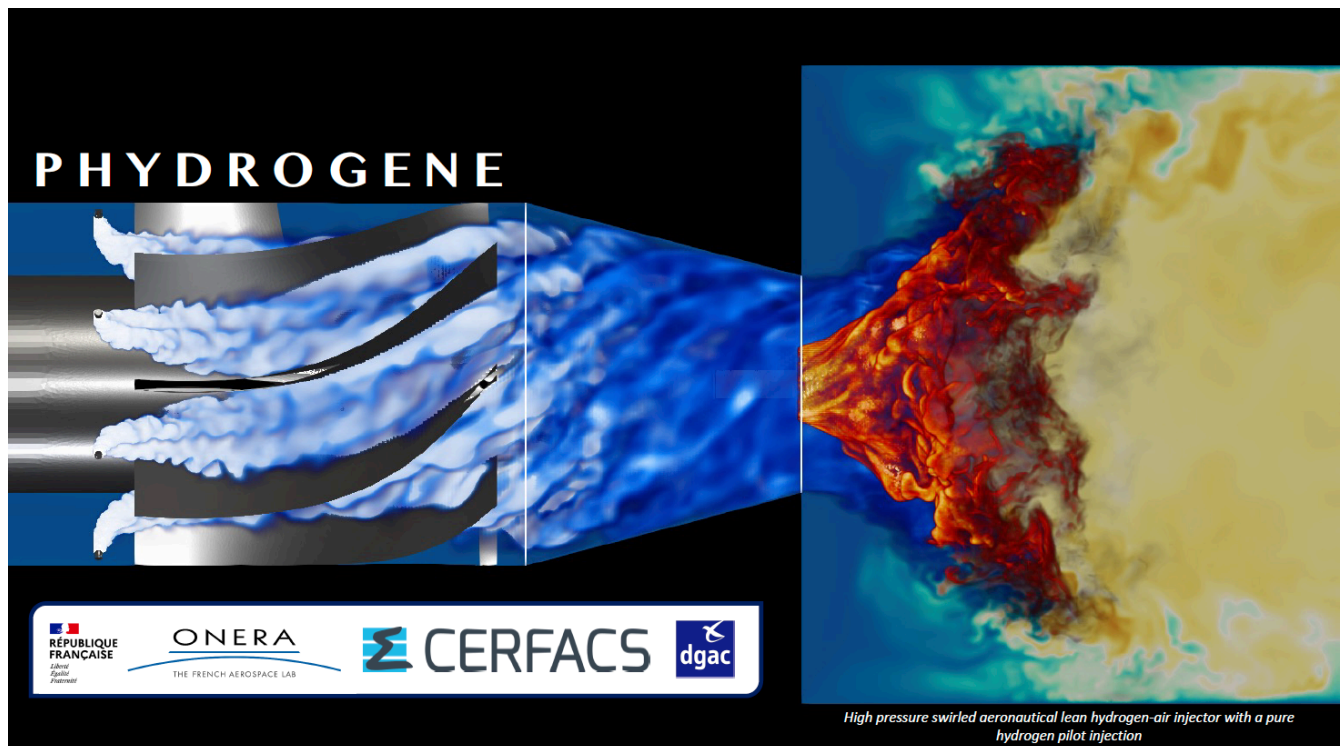
24 Novembre – 14h
CERFACS – Salle JCA

Devant le jury composé de :

M. James DAWSON,	Rapporteur,	NTNU
M. Ronan VICQUELIN,	Rapporteur,	EM2C
M. Thierry SCHULLER,	Examineur,	IMFT
Mme Karine TRUFFIN,	Examinatrice,	IFP Energies nouvelles
M. Thierry POINSOT,	Directeur de thèse,	CERFACS

Membres invités :

M. Stéphane RICHARD,	Invité,	Safran Helicopter Engines
M. Nicolas BERTIER,	Co-encadrant de thèse,	ONERA



Résumé

Pour décarboner l'aviation et sortir des combustibles fossiles tels que le kérosène majoritairement utilisé pour l'aéronautique, l'hydrogène, qui ne dégage pas de produit carboné lors de sa combustion est une alternative possible. Toutefois la transition vers des chambres de combustion aéronautiques viables fonctionnant à l'hydrogène doit être faite rapidement et dans un temps relativement court en comparaison au temps de développement des chambres fonctionnant au kérosène. Pour répondre à ce besoin de conception et de développement rapide, la Computational Fluid Dynamics (CFD) peut être un outil puissant pour explorer dans un coût réduit, en comparaison à des test sur banc, des géométries de brûleur données et différents points de fonctionnement.

Cependant, de par la nature des moteurs aéronautiques, il est nécessaire de maximiser la pression et la température pour une efficacité optimale (cycle Joule-Brayton). Cette observation n'est pas sans conséquences pour les phases de développement, en effet, la pression (P) et la température influent drastiquement sur les épaisseurs de flammes qui évoluent comme $1/P$. Ainsi, à haute pression il devient difficile de résoudre le front de flamme sur un maillage, ce qui force l'utilisation de modèles et donc limite la véracité des résultats. L'objectif de cette thèse est de proposer une méthodologie permettant d'identifier par simulation numérique les phénomènes physiques apparaissant dans un brûleur aéronautique hydrogène-air haute pression.

Pour se faire, différentes configurations élémentaires sont étudiées en Direct Numerical Simulation (absence de modèles) 1D, 2D, et 3D. La stabilisation de la flamme sur les lèvres de l'injecteur est abordée, ainsi que les phénomènes de soufflage et de flashback de la flamme. Une étude est ensuite faite à 4 bar en Large Eddy Simulation (utilisation de modèles) sur le banc d'essai MICADO avec l'injecteur PHYDROGENE avec une comparaison et validation du code utilisé (AVBP) face aux résultats expérimentaux. Finalement, une version simplifiée de l'injecteur est utilisée dans une phase exploratoire de fonctionnement à pression plus élevée (12 bar).

Mots clés

Hydrogène, Combustion, Combustion numérique, CFD, Moteur aéronautique