PROPOSITION DE STAGE – MASTER 2 DET

Dynamique des fluides, Énergétique et Transferts

Université Toulouse 3 Paul Sabatier – Toulouse INP – INSA Toulouse – ISAE-SUPAERO – IMT Mines Albi

Titre : Analyse des écoulements instationnaires en repère tournant par approche exergétique

Responsable(s) : Duplaa Sébastien, Enseignant-Chercheur, ISAE/DAEP sebastien.duplaa@isae.fr
Lieu du stage : ISAE-Supaero
Durée / période : 5-6 mois entre février et septembre 2024
Candidature : CV, lettre de motivation, références à envoyer à Sébastien Duplaa

Sujet de stage :

Les contraintes sociétales et environnementales actuelles incitent et imposent aux acteurs du secteur aéronautique des efforts importants en termes d'innovation. Beaucoup d'idées technologiques émergent (hybridation, distribution de la propulsion) sans que les outils d'analyses ne soient vraiment disponibles dans la littérature ; cela rend difficile l'évaluation pertinente de ces nouveaux systèmes.

L'analyse exergétique est très prometteuse pour le développement et l'analyse aérodynamique des nouveaux systèmes propulsifs aéronautiques. Elle est complémentaire aux méthodes classiques en apportant une quantification du travail maximal récupérable.

L'exergie est une notion issue du 2nd principe de la thermodynamique dont l'application à l'aérodynamique est date de 2015. Elle permet la décomposition de la traînée à l'image des méthodes classiques tout en proposant une décomposition de l'énergie comme la somme de l'exergie (travail récupérable) et de l'anergie (ou destruction d'exergie). Cette théorie permet par exemple de se rendre compte que la traînée aérodynamique, jusque-là considérée comme des pertes, contient en réalité une partie d'énergie récupérable.

Les travaux menés récemment à l'ISAE ont permis une revisite de ces formulations et leur extension à l'expérimental où seule la caractérisation du sillage est nécessaire pour permettre la décomposition de la traînée. Une thèse en cours au DAEP s'attache à développer et valider la formulation exergétique pour les écoulements instationnaires. Pour compléter ce travail nous ambitionnons de d'adapter la formulation instationnaire existante au repère tournant, en visant une application turbomachine. Pour cela les équations seront réécrites et codées sous le logiciel Epsilon développé à l'ISAE. Un ou deux cas canoniques seront utilisés en CFD pour valider la formulation. Ensuite viendra la partie analyse en termes de travail récupérable et de pertes comparativement aux méthodes classiques.

Ainsi les objectifs du stage seront de :

1. Développer la formulation en repère tournant sur la base des travaux antérieurs.
2. Implémenter la formulation « repère tournant » dans l'outil d'analyse EPSILON
3. Mettre en place 1 ou 2 cas CFD bien référencés dans la littérature et valider la formulation en repère tournant
4. Progresser dans l'analyse physique et la récupération d'énergie

Profil Souhaité :

Candidat(e) issu(e) d'école d'ingénieur ou universitaire, niveau Bac+5 en mécanique des fluides. Un profil « recherche » du candidat est demandé avec une perspective de continuer en thèse. Le candidat devra avoir un goût pour la modélisation analytique, la modélisation CFD (Fluent, Paraview). Le candidat devra avoir une culture solide en aérothermodynamique et mécanique des fluides. Des connaissances en turbomachines sont souhaitées.