

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DAAA-2025-36**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DAAA / NFLU

Tél. :

Responsable(s) du stage : Jean-Baptiste
Chapelier

Email. : jean-baptiste.chapelier@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Simulation numérique, adaptation de maillage, écoulements turbulents

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

Intitulé : Adaptation de maillage anisotrope en volumes finis pour applications aéronautiques

Sujet :

L'ONERA développe en collaboration avec Airbus et le DLR un logiciel de simulation en mécanique des fluides de nouvelle génération, dénommé CODA [1]. Ce logiciel embarque des méthodes numériques de type Volumes Finis et Galerkin Discontinu pour la simulation précise des écoulements turbulents compressibles autour de géométries d'intérêt représentatives des applications aéronautiques (avions, propellers, ...). Ces méthodes permettent des calculs précis sur maillages non-structurés qui capturent les phénomènes d'intérêt (couches limites, chocs, tourbillons, ...) autour des géométries complexes. Dans le cadre de travaux d'amélioration de l'efficacité du solveur et de l'automatisation de l'étape de génération de maillage, nous développons activement des stratégies d'adaptation de maillage, qui visent à concentrer la résolution numérique dans les régions d'intérêt des écoulements, de manière automatisée à partir d'indicateurs d'erreur provenant du schéma de discrétisation. En particulier, l'outil TUCANOS [2] développé par Airbus et basé sur une approche de remaillage anisotrope global à partir d'un champ de métrique spécifié [3], permet ce type d'adaptation sur maillages non structuré. A l'heure actuelle, la métrique est fournie par une approximation du hessien d'une quantité d'intérêt, cette dernière étant calculée directement dans TUCANOS par une méthode de post-traitement décorrélée du schéma numérique employé pour la simulation. Ce stage visera à évaluer l'impact d'une évaluation plus précise du hessien (par exemple basé sur une formulation de type k-exact [4]), pour le schéma Volume Fini de CODA. On évaluera les différentes approches sur des cas d'intérêt (profils d'aile, configurations high-lift, aile 3D en régime transsonique, ...), notamment sur la robustesse du processus d'adaptation, la qualité des maillages obtenus et la convergence des coefficients aérodynamiques (traînée, portance).

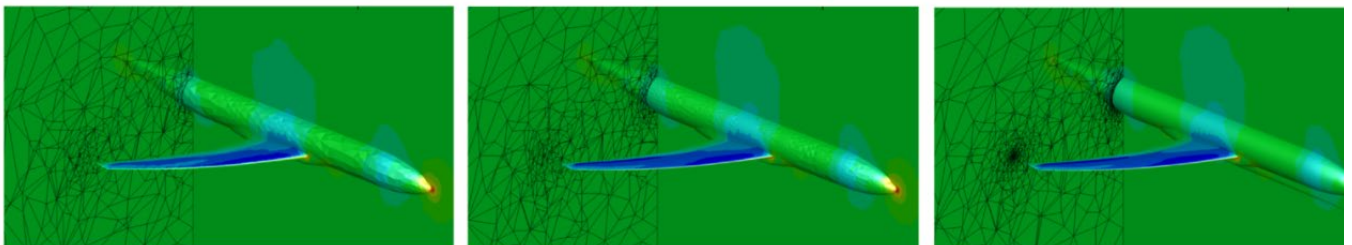


Figure: Adaptations en maillage isotrope successives d'une configuration d'avion CRM, F. Basile 2022 [5]

Bibliographie

[1] Stefanin Volpiani, P., Chapelier, J. B., Schwöppe, A., Jägersküpfer, J., & Champagneux, S. (2024). Aircraft simulations using the new CFD software from ONERA, DLR, and Airbus. *Journal of Aircraft*, 1-13.

[2] <https://github.com/tucanos/tucanos>

[3] Frey, P. J., & Alauzet, F. (2005). Anisotropic mesh adaptation for CFD computations. *Computer methods in applied mechanics and engineering*, 194(48-49), 5068-5082.

[4] Pont, G., Brenner, P., Cinnella, P., Maugars, B., & Robinet, J. C. (2017). Multiple-correction hybrid k-exact schemes for high-order compressible RANS-LES simulations on fully unstructured grids. *Journal of Computational Physics*, 350, 45-83.

[5] Basile, F. (2022). *Development of hp-adaptive techniques based on discontinuous Galerkin methods with application to aeronautical configurations* (Doctoral dissertation, Sorbonne Université).

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

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : Mars-Octobre 2024

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Analyse numérique, mécanique des fluides numérique	Ecoles ou établissements souhaités : Grandes écoles, Master 2
-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------