



Development of a multiscale numerical method for atmospheric plasmas and application to flow control

Développement d'une méthode numérique multi-échelle pour les plasmas atmosphériques et application au contrôle d'écoulements

Soutenance de thèse – NGUYEN Tuan Dung
06/12/2023 à 14h00

Salle K. Johnson, IMT, bât. 1R3, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, Toulouse

Devant le jury composé de :

LOUBÈRE Raphaël	Institut de Mathématiques de Bordeaux	Rapporteur
MEHRENBARGER Michel	Université d'Aix-Marseille	Rapporteur
VIGNAL Marie-Hélène	Université Paul Sabatier-Toulouse 3	Examinatrice
KOURTZANIDIS Konstantinos	Centre for Research & Technology Hellas	Examineur
BESSE Christophe	Université Paul Sabatier-Toulouse 3	Directeur de thèse
ROGIER François	ONERA	Co-Directeur de thèse

Résumé

Selon une étude publiée en 2021, l'industrie aéronautique est responsable de 3.5% des facteurs de changement climatique liés aux activités humaines entre 2010 et 2018, dont les émissions de dioxyde de carbone et d'oxydes d'azote. Les études menées au cours des deux dernières décennies ont montré que les dispositifs à décharge électrique appelés actionneurs de plasma sont capables de contrôler l'écoulement autour d'un profil aérodynamique et de réduire la traînée sur sa surface, ce qui est prometteur pour réduire la consommation de carburant des avions.

Cette thèse contribue à la modélisation numérique des décharges électriques dans l'air qui n'a jamais été une tâche facile en raison de sa nature multi-échelle à la fois en espace et en temps. Nos travaux se focalisent sur deux axes : l'amélioration de la qualité de précision des solutions numériques et la réduction du temps CPU des simulations. Pour le premier objectif, nous concevons des schémas d'ordre élevé connus collectivement sous le nom de méthodes de Scharfetter-Gummel avec correction de courant (SGCC), qui sont une généralisation du schéma Scharfetter-Gummel standard (d'ordre un) qui est largement utilisé dans la simulation des plasmas. Pour le deuxième objectif, nous développons une stratégie d'intégration temporelle implicite pour la simulation de la décharge couronne qui permet de réduire le temps de calcul à quelques heures, au lieu de plusieurs jours, voire semaines, avec les schémas explicites en temps.

Mots clés

méthode multiéchelle, schéma implicite, méthode de volumes finis, plasma hors-équilibre, décharge électrique, modèle hydrodynamique, vent ionique, actionneur de plasma, contrôle d'écoulements

Vous êtes invités à rejoindre la web-conférence JITSI via le lien ci-dessous :

https://rdv.onera.fr/Soutenance_these_Nguyen_Tuan_Dung