

Avis de Soutenance

Monsieur Hugo NOUBEL

Physique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Etude expérimentale du comportement aérodynamique et optimisation des performances des planeurs hypersoniques dans des écoulements supersoniques et hypersoniques raréfiés

dirigés par Madame Viviana LAGO

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : ICARE - Institut de Combustion, Aérothermique, Réactivité, Environnement

Soutenance prévue le **mercredi 07 février 2024** à 14h00

Lieu : 3E avenue de la recherche scientifique, 45071 Orléans cedex 2 CNRS, Délégation régionale

Salle : Amphithéâtre Charles Sadron

Composition du jury proposé

Mme Irina GRAUR	Université Aix-Marseille	Examinatrice
M. Nicolas MAZZELLIER	PRISME	Examineur
M. Jean-Luc VERANT	ONERA	Examineur
Mme Céline BARANGER	CEA/CESTA	Co-encadrante de thèse
Mme Viviana LAGO	ICARE-CNRS	Directrice de thèse
M. Laurent JACQUIN	ONERA	Rapporteur
M. Pierre-Henri MAIRE	CEA/CESTA	Rapporteur
M. Franck HERVY	DGA	Invité

Mots-clés : Waverider, Hypersonique/supersonique, Aérodynamique, Écoulement raréfié, Soufflerie,

Résumé :

L'objectif principal de ce travail de thèse est de caractériser expérimentalement l'impact des effets visqueux sur les performances aérodynamiques des planeurs hypersoniques. Cette étude regroupe six écoulements basse pression (de 0,068 Pa à 71,11 Pa) de la soufflerie MARHy, quatre supersoniques (Mach 2 et Mach 4) et deux écoulements hypersoniques (Mach 20). Les maquettes expérimentées sont au nombre de 6 et l'objectif est d'étudier des géométries avec des degrés d'optimisation différent et comprendre l'impact des effets visqueux sur chacune d'entre elles. Différents diagnostics ont été utilisés pour mener à bien cette étude. Tout d'abord, une balance aérodynamique a été développée pour pouvoir mesurer les forces de trainée et de portance des différentes configurations. Ce diagnostic a été spécialement développé pour la soufflerie MARHy et la mesure de force est de l'ordre du millinewton. Pour compléter cette première étude, les ondes de chocs ont été visualisées à l'aide de la technique de visualisation par décharge lumineuse. Cette seconde étude a permis d'étudier le comportement de l'onde de choc lorsque l'angle d'attaque de la maquette varie ainsi que le degré de raréfaction. Ces visualisations ont également permis d'évaluer la variation de densité autour des géométries et de phénomènes de recirculations ont pu ainsi être observés au-dessus d'un waverider en condition hypersonique raréfié. Pour confirmer les hypothèses, une étude de pression pariétale a été menée sur deux planeurs hypersoniques. Enfin, une étude de manœuvrabilité a été réalisée pour comprendre l'impact des effets visqueux en cas de manœuvre effectuée à haute altitude. Ce travail de thèse permet d'établir une large base de données expérimentales sur les planeurs hypersoniques en régime raréfié. Les études de forces ont permis de quantifier l'évolution de la finesse au cours d'une rentrée atmosphérique en fonction du degré de raréfaction (nombre de Reynolds et nombre de Mach). Pour ce qui est des angles d'attaques des formulations tenant compte des effets visqueux ont été établis et pourront être utilisés lors de l'optimisation des waveriders à haute altitude. A partir de ces données un planeur hypersonique a été conçu et étudié prouvant son efficacité à haute altitude. L'ensemble de ces données expérimentales pourront être exploitées pour améliorer et valider des codes de calcul dédiés aux rentrées atmosphériques.