

## Avis de Soutenance

Monsieur Nicolas REMBAUT

Physique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Rentrée atmosphérique de débris spatiaux : simulations expérimentales en souffleries hypersonique raréfiée et supersonique haute enthalpie*

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 **lundi 13 décembre 2021** à 10h00

Lieu : Polytech Orléans - Site Vinci 8 Rue Léonard de Vinci, 45100 Orléans

Salle : Amphi Blaise

### Composition du jury proposé

Mme Viviana LAGO	CNRS Orléans	Directrice de thèse
M. Pierre-Henri MAIRE	CEA Le Barp	Rapporteur
M. Ajmal-Khan MOHAMED	ONERA Palaiseau	Rapporteur
Mme Ysolde PREVERAU	ONERA Toulouse	Examinatrice
M. Julien ANNOLORO	CNES Toulouse	Examinateur
M. Nicolas MAZELLIER	Université d'Orléans	Examinateur

**Mots-clés :** débris spatiaux, rentrée atmosphérique, coefficient aérodynamique, écoulement haute enthalpie, soufflerie supersonique hypersonique, régime raréfié

### Résumé :

L'objectif principal de ce travail de thèse est de caractériser les effets de la raréfaction sur le comportement aérodynamique de débris spatiaux lors de certaines phases critiques de leur rentrée atmosphérique. Ce travail de recherche met en avant deux géométries clés, la sphère et le cube, étudiées à l'aide de deux souffleries : une soufflerie hypersonique raréfiée pour la simulation de l'aérodynamique à haute altitude et une soufflerie supersonique haute enthalpie pour l'étude de la phase plasma. Différents diagnostics pluridisciplinaires ont été mis en œuvre, notamment la conception de balances aérodynamiques adaptées aux conditions d'écoulement, les techniques de visualisation par décharge lumineuse accompagnées de méthodes d'analyse d'image permettant de caractériser en détail la structure des chocs. Cette étude visant à établir une base de données expérimentales à Mach 4 et pour différents nombres de Knudsen a permis de mettre au jour l'influence du degré de raréfaction sur les propriétés aérothermodynamiques des formes canoniques étudiées telles que : la forme des chocs, leur distance de détachement, leurs coefficients aérodynamiques. À haute enthalpie, les effets thermiques et ablatifs sur les forces aérodynamiques, en présence d'écoulement de plasma supersonique ont été étudiés. Cet ensemble de données expérimentales contribue à l'amélioration de la définition des fonctions de raccordement qui sont nécessaires aux codes de simulation pour prédire la trajectoire d'un objet entre les différents régimes d'écoulement traversés lors d'une rentrée atmosphérique. Cette étude met en avant l'impact de la phase plasma de la rentrée atmosphérique sur le comportement aérodynamique des débris spatiaux.