



Avis de Soutenance

Monsieur Jérémy DOUGAL

Energétique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Étude numérique et expérimentale des jets d'ergols cryogéniques autour d'un avion spatial et leurs conséquences sur le risque d'explosion

dirigés par Monsieur PHILIPPE GILLARD et Monsieur Mame WILLIAM-LOUIS

Soutenance prévue le mercredi 11 décembre 2019 à 10h00

Lieu : IUT de Bourges 63, Avenue de Lattre de Tassigny 18020 Bourges Cedex - France

Salle : Amphithéâtre Charost

Composition du jury proposé

M. Philippe GILLARD	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. Mame WILLIAM-LOUIS	Université d'Orléans	Co-directeur de thèse
M. Marc BELLENOUE	ISAE-ENSMA	Rapporteur
M. François MONNOYER DE GALLAND	Université Polytechnique Hauts de France	Rapporteur
Mme Isabelle SOCHET	INSA Centre Val de Loire	Examineur
M. Jean Philippe DUTHEIL	ArianeGroup	Examineur
M. Yoan BOUÉ	ArianeGroup	Examineur

Mots-clés : explosion, inflammation, vidange, avion spatial, cryogénie, méthane

Résumé :

ArianeGroup développe un avion spatial utilisant un moteur-fusée à ergols cryogéniques dont le carburant est le méthane et le comburant l'oxygène. Cet avion est amené à vidanger du méthane en vol atmosphérique où les turboréacteurs sont en marche. Il est nécessaire de modéliser le nuage d'ergol vidangé et le risque résultant d'explosion aux abords de l'appareil. Lors de la vidange, un jet liquide cryogénique débouchant perpendiculairement à un écoulement d'air se forme. Ce type de jet est complexe à modéliser et demande des ressources informatiques importantes. Il a donc été décidé de simplifier nos calculs en développant une loi de gaz densifié évitant d'utiliser un écoulement diphasique. Peu de données expérimentales représentatives étant disponibles, la validation de nos résultats numériques a été effectuée à l'aide d'un montage expérimental fabriqué et testé en soufflerie. Ces résultats expérimentaux ont ensuite été comparés aux calculs numériques et fournissent de bons résultats. La problématique de l'allumage des mélanges gazeux créés lors de la vidange a par la suite été étudiée sur le banc LIQUIM (Laser Ignition of QUIescent Mixtures) du laboratoire. Deux études ont été menées pour des pressions initiales représentatives des pressions de vol mais avec des mélanges méthane/air synthétique comprenant soit 20 % d'O₂ soit 30 % d'O₂. Les limites d'inflammabilité ainsi que les énergies minimales d'inflammation ont été étudiées dans les deux cas. Des mesures de pression d'explosion et des visualisations par caméra rapide ont été mises en place pour l'air enrichi. Les résultats expérimentaux ont été comparés à des calculs numériques effectués avec GASEQ et CHEMKIN-PRO.