



## Avis de Soutenance

Monsieur Alexandre BRACONNIER

### Energétique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Étude expérimentale de la combustion d'une particule d'aluminium isolée : influence de la pression et de la composition de l'atmosphère oxydante

dirigés par Monsieur Christian CHAUVEAU et Monsieur Fabien HALTER

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 vendredi 09 octobre 2020 à 10h30

Lieu : CNRS - ICARE 1C avenue de la Recherche Scientifique CS 50060

Salle : de conférence ICARE

#### Composition du jury proposé

M. Christian CHAUVEAU	CNRS Orléans	Directeur de thèse
Mme Valérie TSCHAMBER	Université de Haute-Alsace	Rapporteur
M. Olivier DUFAUD	Université de Lorraine	Rapporteur
M. Fabien HALTER	Université d'Orléans	Co-directeur de thèse
M. Laurent CATOIRE	ENSTA ParisTech	Examineur
M. Robin DEVILLERS	ONERA	Examineur
M. Stany GALLIER	ArianeGroup	Examineur

Mots-clés : Propulsion solide, Aluminium, Combustion,,

#### Résumé :

Résumé : Les poudres d'aluminium possèdent des propriétés énergétiques intéressantes et sont couramment intégrées à la composition de certains propergols solides pour améliorer les performances des systèmes de propulsion. Néanmoins, la présence d'une phase dispersée au sein de l'écoulement propulsif peut altérer la stabilité des moteurs à propergol solide (MPS) et l'utilisation du potentiel énergétique des particules d'aluminium nécessite d'être optimisée pour accroître davantage le rendement moteur. Des enjeux majeurs sont alors associés à la modélisation du processus réactionnel des gouttes afin d'améliorer les outils numériques prédictifs utilisés pour concevoir les MPS. Cependant, la compréhension du phénomène de combustion des particules d'aluminium reste encore limitée et les données expérimentales disponibles s'avèrent être lacunaires, en particulier pour le cadre d'application des MPS. En ce sens, basée sur un dispositif permettant d'isoler une particule métallique en lévitation dans un milieu contrôlé, l'étude proposée a permis d'obtenir des résultats inédits dans cette thématique. Des axes de réflexion essentiels sur la phénoménologie de réaction ont été introduits, principalement sur les effets résultant de l'accumulation de produits condensés en surface de la goutte durant la combustion. Différentes hypothèses ont ainsi été discutées quant aux mécanismes impliqués dans ce processus. Une quantité significative de données a également été rapportée sur les paramètres de combustion caractéristiques,

permettant de préciser la contribution respective des paramètres définissant le milieu réactif. Les efficacités oxydantes du O<sub>2</sub>, du CO<sub>2</sub> et du CO ont été quantifiées, le monoxyde de carbone agissant alors sensiblement comme un inerte, au même titre que le N<sub>2</sub>. L'effet de la pression sur le temps de réaction a aussi été déterminé et s'avère être relativement limité. Enfin, une nouvelle loi empirique a été formulée afin d'estimer le temps de combustion des gouttes d'aluminium d'après leur taille et les conditions ambiantes, suggérant en outre que le processus réactionnel global de l'aluminium ne peut être convenablement décrit par la loi théorique du D<sup>2</sup>.