

Mieux comprendre le fonctionnement des moteurs fusées pour améliorer leurs performances

Alaric SIBRA

Thèse soutenue le 27 novembre 2015
Ecole doctorale : ED 579 (SMEMAG) - Sciences Mécaniques et Energétiques, Matériaux et Géosciences - Université Paris-Saclay

Titre de la thèse

Modélisation et étude de l'évaporation et de la combustion de gouttes dans les moteurs à propergol solide par une approche eulérienne Multi-Fluide

Encadrement

Département Énergétique Fondamentale et Appliquée (DEFA)

Encadrant : Joël Dupays - ONERA

Directeurs de thèse : Marc Massot & Frédérique Laurent - Ecole CentraleSupélec



CentraleSupélec



Devenir professionnel

Alaric Sibra est docteur-ingénieur chez Airbus Defence and Space, embauché avant la fin de son contrat.

Contact : joel.dupays@onera.fr

Modélisation et étude de l'évaporation et de la combustion de gouttes dans les moteurs à propergol solide par une approche eulérienne Multi-Fluide

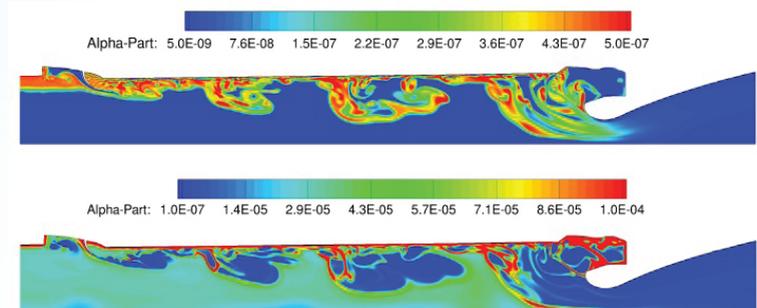
Alaric
SIBRA

Résumé

En propulsion solide, l'ajout de particules d'aluminium dans le propergol améliore de façon significative les performances du moteur. La présence de gouttes d'aluminium et de résidus d'alumine de différentes tailles et en quantité importante a un impact notable sur le fonctionnement du moteur. Nous souhaitons obtenir une meilleure prévision de la stabilité de fonctionnement en cas de déclenchement d'instabilités d'origine aéroacoustique ou thermoacoustique. Nos efforts ont porté sur la modélisation des échanges entre la phase gazeuse et la phase dispersée composée de gouttes de nature et de taille très diverses. Le paramètre taille pilotant la dynamique du spray et le couplage avec le gaz, le suivi précis des changements de taille est un enjeu majeur.

Nous avons travaillé avec les méthodes eulériennes Multi-Fluide (MF) qui traitent naturellement les changements de taille des gouttes tels que l'évaporation et la coalescence via une intégration continue de la variable taille sur des intervalles fixes sur lesquels des systèmes d'équations de conservation sont dérivés. Pour des simulations diphasiques instationnaires, nous avons mis en place une stratégie de splitting, robuste et précise pour le couplage entre les phases et pour la résolution d'un problème multi-échelle spatial et temporel.

Ces travaux répondent à deux exigences : 1- un ratio coût/précision attractif pour des simulations industrielles 2- une facilité d'implémentation des méthodes et une modularité assurant la pérennisation des codes industriels. A l'aide d'un code ad hoc, des cas test d'étude d'acoustique diphasique ont souligné la pertinence de la technique de splitting pour restituer avec précision les interactions spray-acoustique. Les méthodes ont ensuite été implémentées et validées au sein du code CEDRE développé à l'ONERA. Des calculs sur des configurations moteur réalistes ont mis en avant la sensibilité des niveaux d'instabilités en fonction de la distribution en taille des gouttes.



Champs instantanés de la fraction volumique des résidus d'alumine issus de gouttes isolées et des agglomérats - Zoom sur le segment S3 du moteur P230

Télécharger la thèse : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01260314>