

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Modélisation et simulation de l'endommagement des propergols sous chargement quasi-statique par une approche micromécanique

Référence : **MAS-DMAS-2024-03**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2024

Date limite de candidature : Février 2024

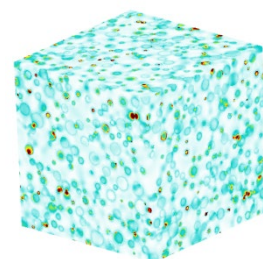
Mots clés Mécanique des milieux continus, mécanique des matériaux

Profil et compétences recherchées

Master 2 de recherche en mécanique des matériaux, mécanique numérique.
École d'Ingénieur à connotation mécanique des structures ou des matériaux.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les propergols sont des matériaux énergétiques utilisés dans les moteurs de fusée ou de missiles. Ces matériaux sont composés de charges énergétiques enrobées d'un liant élastomère. Contrairement aux élastomères chargés classiquement utilisés dans l'industrie, ces charges ne visent pas à améliorer la tenue mécanique du matériau mais à maximiser ses performances énergétiques.



Le cycle de vie du moteur de sa fabrication à sa mise en service peut être long. Les sollicitations mécaniques subies lors des différentes phases (démoulage, stockage, mission de vol, lancement) peuvent conduire à un endommagement du matériau et altérer le fonctionnement nominal du moteur. Les deux mécanismes d'endommagement les plus fréquents sont la décohéssion liant-charge et l'apparition, la croissance et la coalescence de cavités dans le liant. Ils génèrent des surfaces de combustion supplémentaires ce qui accroît la pression des gaz de combustion dans la structure, potentiellement de manière incontrôlée.

Dans ce contexte, cette thèse vise à mieux comprendre et à modéliser le comportement mécanique de ces matériaux. Pour cela un modèle micromécanique du propergol sera développé pour décrire ces mécanismes de dégradation à l'échelle des charges. La description fine du comportement de ce matériau composite présente de nombreux défis : tenir compte du caractère fortement multi-échelle induit par le caractère poly-disperse des charges (de quelques micromètres à plusieurs centaines de micromètres) conduit à des simulations de grandes tailles (plusieurs dizaines de millions d'inconnues). Le comportement hyper-élastique du liant invalide l'hypothèse des petites perturbations. L'endommagement du liant et la décohéssion à l'interface liant-charge conduisent à un comportement adoucissant qui impose une régularisation.

Pour réduire le coût et la complexité des simulations éléments finis, les modèles micromécaniques proposés sont souvent simplifiés (charge monomodale, hypothèse des petites déformations, etc.). Les progrès récents en termes de calcul haute performance, disponibles dans la suite éléments finis Z-set, développée par le Centre des Matériaux Mines ParisTech et l'Onera permettent de lever ces hypothèses (cf. Figure). Une meilleure compréhension des mécanismes d'endommagement et des modèles plus prédictifs seront ainsi obtenus.

Cette thèse s'inscrit dans le projet de recherche fédérateur FLIBUSTIER qui réunit sur ces thématiques : chimistes, mécaniciens des fluides et des solides.

Collaborations envisagées

Les travaux de cette thèse seront réalisés en collaboration avec le Centre des Matériaux Mines Paris.

Laboratoire d'accueil à l'ONERA Département : Département Matériaux et Structures Lieu (centre ONERA) : Chatillon Contact : Christophe Bovet, Anna Ask, Olivier Voreux Tél. : 01.46.73.46.81 Email : christophe.bovet@onera.fr anna.ask@onera.fr olivier.voreux@onera.fr	Directeur de thèse Nom : Jacques Besson Laboratoire : Centre des Matériaux Mines Paris Tél. : 01.60.73.31.74 Email : jacques.besson@minesparis.psl.eu
--	--

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>