

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : DMPE-2026-15 (à rappeler dans toute correspondance)	Lieu : Toulouse
Département/Dir./Serv. : DMPE/HEAT	Tél. : 05 62 25 26 93
Responsable(s) du stage : X. Lamboley J.-Y. Lestrade	Email : xavier.lamboley@onera.fr jean-yves.lestrade@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Écoulements énergétiques, dégradation des matériaux, adaptation de maillage

Type de stage : ☒ Fin d'études bac+5 ☒ Master 2 ☐ Bac+2 à bac+4 ☐ Autres

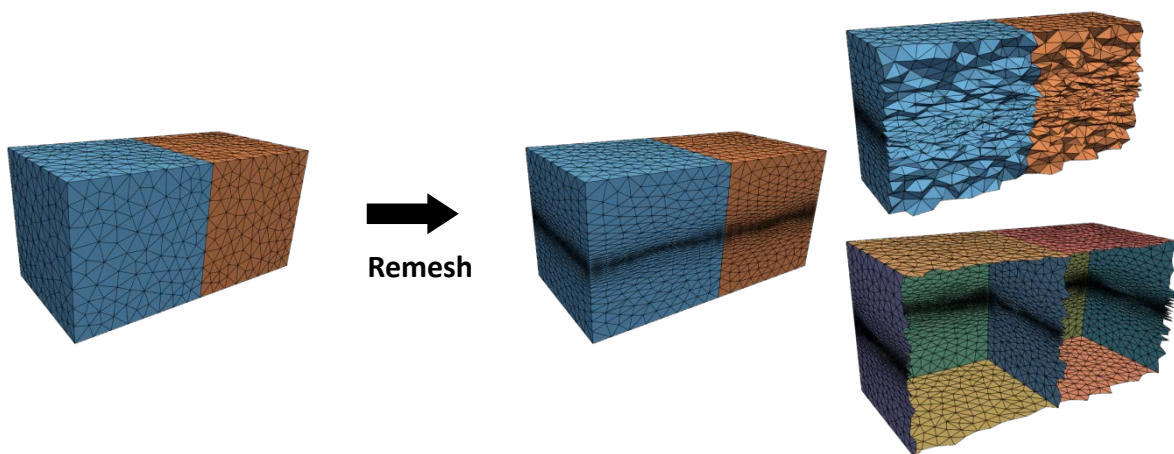
Intitulé : Adaptation automatique de maillage pour la simulation numérique d'un couplage fluide-structure avec régression de surface

Sujet :

Les écoulements énergétiques sont généralement le lieu de conditions thermiques extrêmes, ce qui implique un échauffement important des matériaux à leur contact, et peut mener à leur ablation. C'est le cas notamment dans la plupart des applications traitées au sein de l'unité HEAT (Haute Énergie, Aérothermique et Turbulence) de l'ONERA, pour des applications de rentrée atmosphérique ou au sein d'une chambre propulseur par exemple.

La simulation numérique de ce couplage fluide-solide représente donc un enjeu important, et se heurte à la difficulté du remaillage au cours de la récession du matériau. En effet, les méthodes de déformation de maillage actuellement déployées à l'ONERA peuvent créer des mailles pratiquement dégénérées (c'est-à-dire des éléments pratiquement plats), entraînant l'instabilité de la simulation numérique. Cette situation se présente particulièrement lors de la simulation d'un recul de paroi inhomogène le long de l'interface.

Pour pallier cette difficulté, ce stage a pour objectif de mettre en place une méthodologie de remaillage au cours du calcul, en utilisant notamment la bibliothèque d'adaptation de maillage open-source *refine* (NASA). Le remaillage est alors effectué pour les deux domaines de calcul fluide et solide, puis partitionné grâce à une fonction level-set.



Le cas d'application étudié durant ce stage concernera la modélisation et la simulation numérique d'une chambre de propulseur hybride, dans laquelle un oxydant liquide est associé à un combustible solide. L'oxydant gazeux agit avec les gaz de combustion issus de la pyrolyse du combustible pour former une flamme de diffusion. Le phénomène est alors auto-entretenu puisque la réaction chimique exothermique

permet la dégradation du combustible solide qui vient alors alimenter cette dernière. Au cours de travaux précédents sur cette thématique il a été constaté une déformation importante du maillage, ce qui en fait un cas d'étude approprié pour la nouvelle méthodologie envisagée.

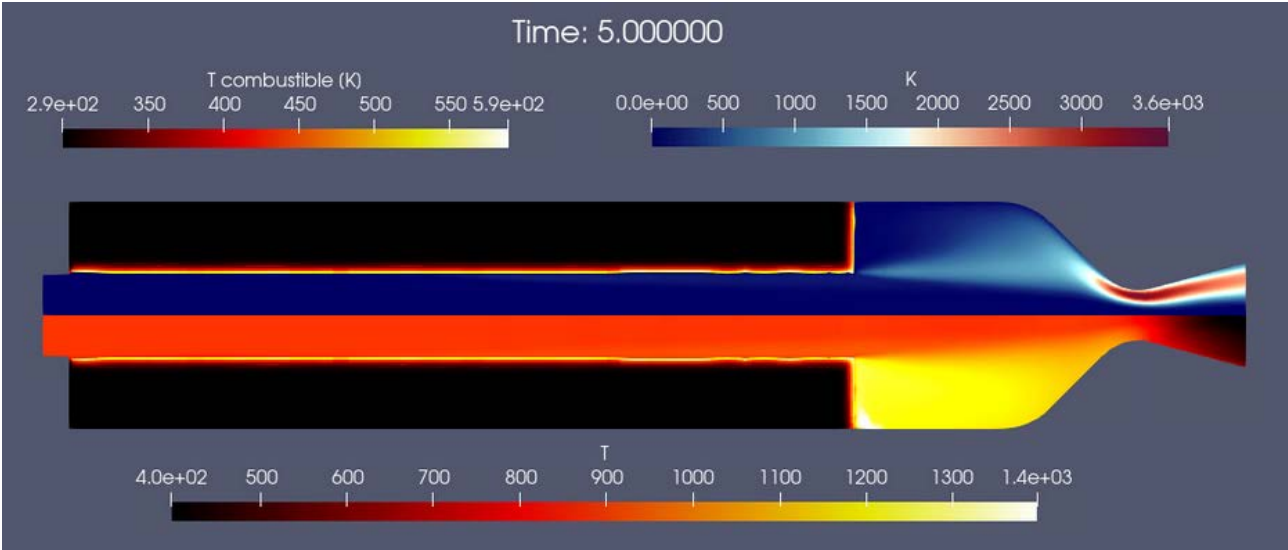


Figure 1- Exemple de champs de température dans le combustible, d'énergie cinétique turbulente et de température dans la chambre de combustion d'un moteur hybride obtenu via le couplage CEDRE/MoDeTheC

Dans le cadre de ces travaux, la plateforme de calcul CEDRE sera utilisée pour simuler l'écoulement de l'oxydant gazeux. Au sein de cette plateforme le solveur CHARME est un code Volume Finis spécialisé pour l'énergétique. Ce code sera utilisé conjointement avec MoDeTheC qui est l'outil de simulation numérique pour la dégradation des matériaux. Le couplage entre ces deux codes sera réalisé grâce à la bibliothèque CWIPI. Ce couplage, déjà initié les années précédentes, devra donc être enrichi des moyens de remaillage automatique par adaptation de maillage.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non		
Méthodes à mettre en œuvre :		
☒ Recherche théorique	☐ Travail de synthèse	
☒ Recherche appliquée	☒ Travail de documentation	
☐ Recherche expérimentale	☐ Participation à une réalisation	
Possibilité de prolongation en thèse :	Oui	
Durée du stage :	Minimum : 5	Maximum : 5
Période souhaitée : février-septembre 2026		
PROFIL DU STAGIAIRE		
Connaissances et niveau requis Développement de code (Python, Fortran, C/C++, etc...), énergétique, mécanique des fluides, CFD, transferts thermiques	Ecoles ou établissements souhaités : Université et/ou école d'ingénieurs (ENSTA, X, groupe ISAE, groupe Centrale, groupe INSA, ENSEEIHT, ENSEIRB-Matméca etc.)	