

Stage de recherche : Optimisation de forme pour des combustibles innovants



Contexte : Depuis quelques années, et notamment sous l'aiguillon de la catastrophe de Fukushima, l'industrie nucléaire cherche activement à développer des combustibles nucléaires plus sûrs (appelés *Accident-Tolerant Fuel* [1, 3]). Cela passe notamment par la conception de combustibles plus « froids » en fonctionnement nominal, ce qui peut s'obtenir par l'ajout d'additifs très conducteurs.

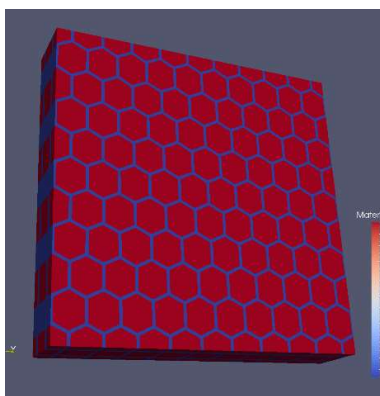
Objectif du stage : L'objectif de ce stage est d'employer des méthodes numériques comme étude préalable afin de proposer de nouvelles « formes » de combustibles (le mot « forme » étant pris au sens de la structure interne ou de la microstructure), et d'optimiser des concepts déjà existants. Ces méthodes reposent sur des techniques mathématiques et numériques récentes liées à l'optimisation de forme [2].

Il faudra prendre en compte une physique de plus en plus complexe (initialement purement thermique en régime nominal, puis tenue mécanique du combustible, fonctionnement accidentel.). Un aller-retour entre les résultats obtenus et la modélisation physique sera nécessaire, afin de reformuler des problèmes physiques complexes sous une forme mathématiquement et numériquement accessibles.

Le sujet proposé a un objectif appliqué relativement ciblé mais possède cependant une véritable composante exploratoire. Par ailleurs, il se trouve au carrefour de champs scientifiques variés : calcul scientifique (optimisation, éléments finis), mathématique (analyse des équations aux dérivées partielles, analyse multi-échelles), physique (modélisation, thermique, mécanique).

Profil du candidat : Le candidat sélectionné sera de niveau M2. Il possèdera un solide bagage en calcul scientifique et analyse numérique dans un contexte d'équations aux dérivées partielles, ainsi que des notions d'optimisation. Idéalement, il aura également des connaissances de base en physique, notamment en thermique et mécanique des milieux continus, et sera familier de l'analyse mathématique. Enfin, il aura le goût de la recherche.

Thèse : Ce sujet de stage prépare une thèse débutant à la suite du stage, en Automne 2022.



Modélisation numérique simple du combustible « micro-cellulaire »

Bibliographie :

- [1] Review of accident tolerant fuel concepts with implications to severe accident progression and radiological releases, 2020.
- [2] G. Allaire. Shape optimization by the homogenization method. 2002.
- [3] Pavel G. Medvedev and Robert D. Mariani. Conductive inserts to reduce nuclear fuel temperature. 2020.

Formation souhaitée :	Mathématiques appliquées, analyse des EDP	Lieu du stage :	Cadarache, DES/IRENE/DEC/SESC/LM2C
Durée du stage :	6 mois	Possibilité de thèse :	Oui
Méthode/logiciel(s) :	FreeFem++, Python	Contact :	JOSIEN Marc, marc.josien@cea.fr
Mots clés :	Optimisation de forme		