



7.2.5. Parallélisation hybride de la méthode Boltzmann sur réseau: Application à l'entraînement d'un milieu granulaire par un fluide.

Contexte :

Un sujet prioritaire en France comme à l'international pour les industriels du nucléaire est de maîtriser le potentiel risque lié à la fragmentation, relocalisation et dispersion du combustible en situation accidentelle de perte de réfrigérant primaire (APRP). La plateforme « combustible numérique » PLEIADES du Laboratoire de la Simulation du Combustible (LSC) développe des méthodes numériques spécifiques pour construire un « jumeau numérique » du crayon combustible dans cette situation, afin de mieux comprendre les mécanismes et les phénomènes physiques prépondérants. L'expulsion des fragments hors de la gaine de protection par les gaz de fission sous pression dans le crayon (Figure 1) relève en général des interactions fluide/grains. Un couplage entre la méthode Boltzmann sur réseau (LBM) et la méthode des éléments discrets (DEM) est développé en vue de simuler cette étape (Figure 2). Toutefois, dans sa version actuelle, le code présente des limitations en temps de calcul en l'absence d'une parallélisation efficace, notamment de la méthode LBM et du couplage LBM/DEM.

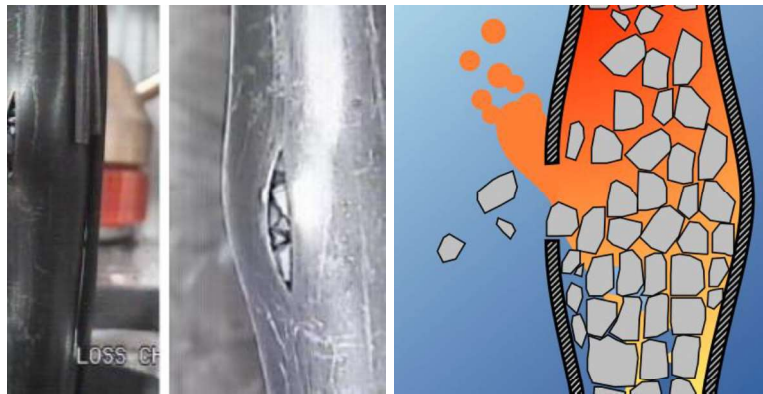


Fig 1 : gaine de protection ballonnée et rompue, combustible fragmenté visible en interne

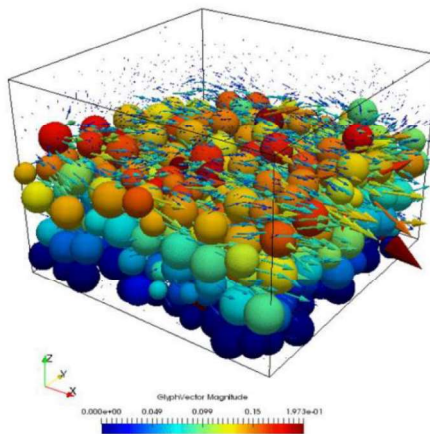



Fig 2 : Couplage fluide/grains : Simulation de l'entraînement de particules par un fluide

	SUJETS DE STAGE PROPOSES PAR IRESNE/DEC/SESC ANNEE 2022-2023	Septembre 2022
DES/IRESNE/DEC	LIVRET DE STAGES / INTERNSHIP BOOKLET	PAGE 46/90

Objectifs :

L'objectif du stage consiste à mettre en place une parallélisation hybride (MPI+X) adaptée aux différents niveaux de parallélisation d'un super ordinateur (Parallélisation intra et inter nœuds) afin d'accélérer les temps de calculs.

Étapes du stage :

La première étape du stage consistera à s'approprier le sujet et les méthodes par une recherche bibliographique sur les méthodes de parallélisation en mémoire partagée/distribuée.
 La deuxième étape s'attachera à réaliser un état des lieux via les outils de profilage (SpeedUp, Roofline model, ...) pour identifier les routines coûteuses en temps à paralléliser en priorité.
 La troisième étape consiste à implémenter une version intégrant une parallélisation en mémoire distribuée du code avec la librairie MPI, une attention particulière sera portée aux structures de données.
 Une étape de validation sera réalisée sur un cas test d'entraînement de particules sphériques par un fluide. Finalement la dernière étape est d'introduire la parallélisation dans la version MPI, des routines OpenMP voir GPU.

Relations/collaboration :

-

Méthode/logiciel(s) :

,MPI, OpenMP, Rockable.

Mots-clés :

HPC, MPI, OpenMP, LBM, DEM

Durée :

5 à 6 mois.

Lieu :

Institut de REcherche sur les Systèmes Nucléaires pour la production d'Energie bas carbone,
 Département d'Etudes des Combustibles
 Service d'Etudes et de Simulation du comportement des Combustibles
 CEA Cadarache /13108 Saint-Paul lez Durance

Formation souhaitée :

Calcul haute performance ; Mathématiques appliquées.

Possibilité de poursuivre en thèse :

Oui : Non :

Responsable(s)/contact

Nom : PRAT Prénom : Raphaël Email : raphael.prat@cea.fr
 Nom : AMARSID Prénom : Lhassan Email : lhassan.amarsid@cea.fr
 Candidature à adresser 3 mois avant le début du stage au responsable
 Consultation des stages CEA sur le site Internet: <http://portail.cea.fr/emploi>