

Titre du stage

Analyse de la performance de la reconstruction des sections efficaces pour les calculs de cœur

Type de sujet

Développement de méthodes et de codes de calcul

Études et benchmarking

Contexte du stage

Dans le cadre de la physique des réacteurs, la distribution de puissance est obtenue par le calcul du flux de neutrons. Ce flux de neutrons est obtenu par la résolution de l'équation de transport de Boltzmann dont les données d'entrée sont les sections efficaces – des données nucléaires quantifiant l'interaction des neutrons avec la matière. Ces sections efficaces sont tabulées à l'issue d'un calcul réalisé à une échelle plus réduite et stockées dans un format donné sous la forme d'un fichier informatique. Ces différentes valeurs des sections efficaces forment les points de support dans une grille de paramétrage portant sur des quantités physiques que sont les paramètres de fonctionnement du cœur du réacteur (usure du combustible, température du combustible, densité du fluide caloporteur, etc...).

Dans une deuxième étape, les sections efficaces de cette grille sont relues pour effectuer un calcul à l'échelle du cœur du réacteur nucléaire. Lors de cette étape de relecture, les sections efficaces sont relues et reconstruites aux bonnes valeurs en fonction des valeurs des paramètres de fonctionnement du cœur du réacteur. Dans ce stage, nous nous intéresserons à cette étape de reconstruction.

Description du sujet du stage

Lors de cette étape de reconstruction, il est nécessaire de maintenir le rapport coût/précision le plus optimal possible. Pour des raisons historiques de performance et afin de limiter la taille de la grille, la reconstruction se fait au travers d'une interpolation multilinéaire ou de fonctions splines. Cette étape de reconstruction peut être un goulot d'étranglement dans le temps de calcul complet.

Dans ce stage, nous proposons d'investiguer l'utilisation de la plateforme Kokkos en C++ pour implémenter une librairie informatique dédiée à la reconstruction des sections efficaces. Kokkos est un modèle de programmation qui implémente des classes, des fonctions et une interface programmable permettant d'assurer la portabilité des performances entre différentes architectures, autant des CPU que des GPU (cartes graphiques).

Le travail de ce stage consistera à :

- Prendre en main la littérature sur le sujet autour de la reconstruction des sections efficaces
- Prendre en main Kokkos au travers de la documentation et des ressources disponibles
- Implémenter une première approche avec l'interpolation multilinéaire
- Évaluer les performances de l'implémentation sur différentes architectures
- Implémenter et évaluer d'autres approches (splines par exemple)

Bibliographie-Références

[NEU] La neutronique. Monographie DEN, ouvrage collectif, Paris, CEA/Les Editions du Moniteur, 2015

Ouverture éventuelle sur un sujet de thèse

Non

Profil du stagiaire

2ème année de Master ou 3ème année d'école d'ingénieurs

Programmation en C++

Compétences en analyse numérique

Connaissance des outils informatiques : Git, CMake, LaTeX.

Eventuelles notions en physique des réacteurs seront appréciées sans être obligatoires



Année académique 2023-2024

Localisation du stage

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Centre de Saclay

DES/ISAS/DM2S/SGLS – Bât. 451

91191 Gif-Sur-Yvette Cedex

Personne(s) contact(s)

Nom/Name : CALLOO Ansar, BARON Rémi

e-mail : ansar.calloo@cea.fr, remi.baron@cea.fr

Téléphone/phone number : 01 69 08 50 07, 01 69 08 28 36

Affiliation : DES/ISAS/DM2S/SGLS/LCAN