

**Titre du stage****COMPARAISON D'IMPLEMENTATIONS DU PRODUIT SCALAIRE DOT2 BASES SUR INTRINSICS X86, EIGEN ET KOKKOS.****Type de sujet / Topic type**

- *Développement de méthodes et de codes de calcul / Methods and computational codes development*
- *Vérification et validation de méthodes et de codes de calcul / V&V of methods and calculation*

**Contexte du stage**

Dans un certain nombre de cas, la précision du produit scalaire naïf (dot) n'est pas suffisante. Pour ces cas il existe des algorithmes compensés comme dot2 [1]. Si on n'a pas besoin de performance la bibliothèque *libeft* [2] fournit les EFT (error free transformation) permettant une implémentation aisée de dot2.

Quand les données sont alignées en mémoire, il est possible d'utiliser la vectorisation afin que le surcoût de dot2 vis à vis de dot soit faible. A ce jour il n'existe qu'une implémentation julia de ces algorithmes [3,4]. On souhaite mettre en place une bibliothèque C++ qui soient intégrable dans un large spectre de codes industriels (C++, fortran).

Pour ce faire on doit choisir une manière d'accéder à la vectorisation : *intrinsics x86*, *eigen*[5] et *kokkos*[6].

**Description du sujet du stage**

L'idée de ce stage consistera à implémenter l'algorithme dot2 vectorisé par ces trois approches et de comparer les implémentations sur la base des critères suivants : fiabilité, performance, maintenance et portabilité.

**Bibliographie - Références / Bibliography - References**

[1] Ogita, Takeshi & Rump, Siegfried & Oishi, Shin'ichi. (2005). Accurate Sum and Dot Product. SIAM J. Scientific Computing. [https://www.researchgate.net/publication/220411325\\_Accurate\\_Sum\\_and\\_Dot\\_Product](https://www.researchgate.net/publication/220411325_Accurate_Sum_and_Dot_Product)

[2] <https://github.com/ffevotte/libeft>

[3] <https://github.com/JuliaMath/AccurateArithmetic.jl>

[4] Chris Elrod, François Févotte. Accurate and Efficiently Vectorized Sums and Dot Products in Julia. 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02265534>

[5] <https://gitlab.com/libeigen/eigen>

[6] <https://github.com/kokkos/kokkos>

**Ouverture éventuelle sur un sujet de thèse / Possible opening on a thesis proposal**

Non/No

**Profil du stagiaire**

2<sup>ème</sup> année de Master ou 3<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieurs

Programmation en C++

Compétences en analyse numérique

Connaissance des outils informatiques : Git, CMake, LaTeX.

Il est à noter que ce stage sera effectué en collaboration avec EDF R&D.



Année académique 2023-2024

**Localisation du stage / Internship location**

**Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Centre de Saclay**  
DES/ISAS/DM2S/SERMA – Bât. 470  
91191 Gif-Sur-Yvette Cedex

**Personne(s) contact(s) / Contact person(s)**

Nom/Name : CALLOO Ansar, BARON Rémi, LATHUILIERE Bruno  
e-mail : [ansar.calloo@cea.fr](mailto:ansar.calloo@cea.fr), [remi.baron@cea.fr](mailto:remi.baron@cea.fr), [bruno.lathuilier@edf.fr](mailto:bruno.lathuilier@edf.fr)  
Téléphone/phone number : 01 69 08 50 07, 01 69 08 28 36, 01 78 19 43 66  
Affiliation : CEA/DES/ISAS/DM2S/SGLS/LCAN, EDF R&D/PERICLES/I2A