

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Etude et modélisation des effets des radiations sur les processeurs graphiques pour les applications embarquées

Référence : **PHY-DPHY-2025-05**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/10/2025

Date limite de candidature : 15/06/2025

Mots clés

Fiabilité, radiation, processeur graphique, neutron, technologie FinFET

Profil et compétences recherchées

Etudiant en Ecole d'ingénieur et Master 2 spécialisé en électronique et systèmes embarqués. Des compétences en programmation C, CUDA et microélectronique sont requises.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les électroniques embarquées dans le cadre des applications spatiales et avioniques ont un besoin croissant de puissance de calculs combiné à une contrainte de faible consommation. Les composants électroniques embarqués sont soumis à des environnements radiatifs naturels (ERN) qui peuvent s'avérer critiques pour la fiabilité des calculateurs embarqués tels que les processeurs, les FPGA (Field Programmable Gate Array), et ou les GPU (Graphics Processing Unit). En effet, plus récemment, avec l'explosion des besoins de traitement à bord d'images, les processeurs graphiques sont devenus des candidats particulièrement intéressants. L'estimation de la fiabilité des dernières générations de processeurs graphiques vis-à-vis des erreurs de type SEE (Single Event Effect) s'avère être nécessaire pour l'ensemble des acteurs des domaines aéronautique et aérospatial.

C'est dans ce contexte que l'ONERA (Toulouse) a développé une expertise dans des méthodologies d'analyse, mais également des bancs de tests aux erreurs numériques (SEE) sur ces composants COTS : FPGA et GPU. Cette approche permet de répondre aux besoins en fiabilité des acteurs de la microélectronique pour ses applications spatiales et avioniques.

L'objectif de cette thèse est d'étudier la réponse aux radiations d'une architecture spécifique telle qu'une puce GPU en environnement radiatif neutronique. Pour ce faire, l'étudiant pourra s'appuyer à la fois sur des benchmarks de tests spécifiques, développés à l'ONERA pour essais d'irradiation de particules radiatives, mais également sur un moyen de tests laser disponible au laboratoire de l'IES à l'Université de Montpellier.

Dans un premier temps, après un état de l'art des algorithmes de calcul orientés GPU, une approche orientée applicatif mais adaptée à l'analyse d'erreurs induites par les radiations sera implémentée pour être exécutée sur deux générations de puces GPU (12nm et 8nm FinFET).

Dans un second temps, les résultats de cette analyse obtenus sous irradiation laser seront confrontés à des simulations multi-physique et multi-échelle réalisées à l'ONERA à partir des outils de modélisation MUSCA SEP3 et TERRIFIC.

Enfin, des recommandations de développement seront proposées afin d'étendre les résultats obtenus aux futures générations de puces GPU (4nm).

Collaborations envisagées

Université de Montpellier

Laboratoire d'accueil à l'ONERA Département : Physique, instrumentation, environnement, espace Lieu (centre ONERA) : TOULOUSE Contact : Tél. : 05 62 25 27 42 Email : laurent.artola@onera.fr	Directeur de thèse Nom : ARTOLA Laurent Laboratoire : DPHY/ECM Tél. : 05 62 25 27 42 Email : laurent.artola@onera.fr
---	--

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>