

## STAGE DE MASTER / PFE

# PARALLELISATION SUR GPU D'UN CODE DE SIMULATION D'ANTENNES

**Lieu :** IRISA, Campus de Beaulieu - 35042 Rennes

**Mots clés :** Parallélisation d'application, Programmation GPU, Simulation d'antennes

**Durée :** 5 à 9 mois (selon disponibilité des candidats)

<b>Contacts :</b> <i>D. Lavenier</i>	Tél : +(33) (0)2-99-84-72-17	Email : <a href="mailto:dominique.lavenier@irisa.fr">dominique.lavenier@irisa.fr</a>
<i>S. Derrien</i>	Tél : +(33) (0)2-99-84-74-60	Email : <a href="mailto:steven.derrien@irisa.fr">steven.derrien@irisa.fr</a>
<i>R. Sauleau</i>	Tél : +(33) (0)2-23-23-56-76	Email : <a href="mailto:Ronan.Sauleau@univ-rennes1.fr">Ronan.Sauleau@univ-rennes1.fr</a>

## CONTEXTE

Les antennes constituent un maillon essentiel de toute chaîne de transmission sans fil. De nombreuses applications en émergence (par exemple : communications intra-bâtiment à 60 GHz, radars automobiles, systèmes d'imagerie, de diagnostic et de surveillance) imposent actuellement la conception de structures rayonnantes de forme complexe, très souvent non intuitives.

Dans ce cadre, le développement de codes de calcul rapides, robustes, fiables et précis est l'un des enjeux scientifique qui devra être relevé durant la prochaine décennie, avec comme objectif ultime la mise au point d'outils d'optimisation et de synthèse automatique d'antennes. Pour répondre à ces enjeux, une première solution consiste à faire migrer les simulateurs existants sur des super-calculateurs vectoriels / parallèles ou sur des grilles de calcul, afin de bénéficier de puissances de calcul considérables.

Une solution alternative, beaucoup plus récente et beaucoup moins onéreuse, repose sur l'utilisation de cartes graphiques (GPU). En effet, du fait des besoins en puissance de calcul de plus en plus important des jeux vidéo 3D, les capacités en calcul flottant des GPU se sont accrues exponentiellement ces dernières années, et leurs architectures offrent un modèle de programmation qui permet désormais de les utiliser comme accélérateurs de calcul généralistes (*General Purpose GPU*) en les programmant dans des dialectes de C/C++ dans lesquels le parallélisme de l'application est exprimé de manière explicite (CUDA, OpenCL).

Cependant, malgré une apparente simplicité de programmation, l'obtention de performances optimales à l'aide de ce type de machines est très difficile, et des écarts de performances énormes (de l'ordre de 10 à 100) entre différentes implémentations sont possibles. Dans ce contexte, il est fondamental d'évaluer les meilleures stratégies de parallélisation, pour un domaine d'application précis (en ici l'occurrence les méthodes de différences finies dans le domaine temporel – FDTD).

## **OBJECTIFS ET DEROULEMENT DU TRAVAIL**

Le travail de stage portera sur la parallélisation d'une application de synthèse d'antennes sur GPU. Cette application utilise un algorithme de différences finies dans le domaine temporel (FDTD) qui se prête particulièrement bien à une parallélisation à grain fin sur GPU.

Il s'agira en particulier d'implémenter puis d'évaluer différentes stratégies de parallélisation en fonction du type de problème et de sa taille (volume de calcul, besoin mémoire, etc.).

Le stagiaire bénéficiera des expertises complémentaires apportées par l'IRISA (architecture matérielle, GPU ; [www.irisa.fr](http://www.irisa.fr)) et l'IETR (simulateurs d'antennes, [www.iet.org](http://www.iet.org)).

## **PROFIL DEMANDE**

- Stage de fin d'étude pour Elève ingénieur en informatique ou Master2 professionnel en informatique
- Très bonne connaissance du développement en C/C++ sous Linux (gcc, makefile, gdb, etc.)
- Notions de programmation parallèle (multi- threads, MPI et /ou OpenMP), des connaissances en programmation de GPU sont un plus (CUDA)
- Bonne capacités de communications et de rédaction.