

# Rendu interactif d'image hyper spectrale par illumination globale pour la prédiction de la signature infrarouge d'aéronefs

Soutenance de thèse – Romain HOARAU

**Jeudi 19 décembre 2019 à 14h00**

Amphithéâtre Massiani - Université Aix-Marseille, Campus de Saint Charles  
3 place Victor Hugo - 13003 Marseille

## Devant le jury composé de :

M. Kadi BOUATOUCH	IRISA, Rennes	Rapporteur
M. Stéphane MERILLOU	Université de Limoges	Rapporteur
M. Romain RAFFIN	Université Aix-Marseille	Directeur de thèse
M. Sébastien THON	Université Aix-Marseille	Co-Directeur de thèse
M. Mathias PAULIN	IRIT, Toulouse	Examineur
Mme Sidonie LEFEBVRE	Onera, Palaiseau	Examinatrice
M. Eric COIRO	Onera, Salon-de-Provence	Encadrant

## Résumé

Le dimensionnement de capteur est un enjeu majeur pour le domaine de la détection d'aéronefs dans les bandes infrarouge et visible. Dans cette optique, il est nécessaire de simuler ces capteurs via des modèles et un nombre conséquent d'images spectrales d'aéronefs dans divers scénarios. L'obtention de ces images via des campagnes aériennes de mesure est malheureusement onéreuse, chronophage et difficile. Une simulation rapide et robuste de ces données s'impose donc. Afin de répondre aux besoins de précision, la complexité spectrale des scènes aériennes, combinée à l'évolution technologique de la furtivité des aéronefs nous amène à utiliser des algorithmes d'illumination globale à haute dimension spectrale. Dans ces conditions, ces algorithmes posent d'importants problèmes de consommation mémoire et de temps de calcul. Le projet de recherche de cette thèse s'inscrit dans le cadre de ces problématiques.

Dans un premier temps, nous nous sommes focalisés sur l'algorithme du Path Tracing et la parallélisation GPU pour le rendu d'images spectrales. Nous avons d'abord analysé les problèmes de ce type de rendu sur GPU. Nous avons ensuite proposé le DPEPT (Deferred Path Evaluation Path Tracing) et un schéma de parallélisation spectral qui permettent de réduire significativement la consommation mémoire et les temps de calcul.

Dans un second temps, nous avons cherché à réduire la charge de calcul spectrale de la simulation en prenant soin de ne pas dégrader la précision. À cet égard, nous avons proposé de généraliser le rendu spectral stochastique d'image dans l'espace CIE XYZ en rendu d'image spectrale stochastique.

Cette nouvelle méthode permet de rendre directement et de manière plus précise et rapide les canaux d'un capteur en diminuant la dimension spectrale de la simulation, quand les données spectrales d'entrée sont complexes. Pour conclure, les travaux de cette thèse permettent de simuler de manière précise des images multi, hyper et ultra spectrales. Le temps interactif peut être atteint dans notre cas (rendu d'image à faible résolution spatiale pour des scènes de complexité moyenne) en multi et hyper spectrale.

## Mots clés

Illumination globale, Rendu spectral, Calcul sur GPU, Synthèse d'image infrarouge.