

Invitation à la soutenance de thèse

**DÉVELOPPEMENT D'UNE TECHNIQUE DE SPOT SCAN CRYOGÉNIQUE POUR
LA RÉPONSE SPATIALE DE DÉTECTEURS INFRAROUGE**

**DEVELOPMENT OF A CRYOGENIC SPOT SCAN TECHNIQUE FOR METROLOGY OF
THE SPATIAL RESPONSE OF INFRARED DETECTORS**

Joris Gorée

29 mai 2024, à 14h00

Amphithéâtre A5

625 - Hbar - Rue Joliot Curie, 91400 Orsay

Devant le jury composé de :

M. Pascal PICART	ENIM, Université Le Mans	Rapporteur
M. Jérôme VAILLANT	CEA-LETI, Université Grenoble-Alpes	Rapporteur
Mme. Caroline KULCSAR	IOGS, Université Paris-Saclay	Examinatrice
Mme. Magali ESTRIBEAU	ISAE-SUPAERO Toulouse	Examinatrice
M. Olivier SAINT-PÉ	Airbus Defence and Space Toulouse	Examineur
Mme. Clémentine DURNEZ	CNES Toulouse	Invitée
M. Jean-Christophe PEYRARD	DGA	Invité
M. Jérôme PRIMOT	ONERA	Directeur de thèse
Mme Sophie DERELLE	ONERA	Encadrante
M. Edouard HUARD DE VERNEUIL	ONERA	Co-encadrant

Résumé :

Dans un contexte scientifique où les besoins d'imagerie à haute résolution spatiale sont primordiaux, la réduction de la taille du pixel pose un défi majeur pour la caractérisation de la Fonction de Transfert de Modulation du Pixel (FTM_{pixel}) des détecteurs infrarouge. La FTM_{pixel} est une fonction de mérite traduisant la capacité du détecteur à restituer les détails d'une scène. En outre, l'émergence de l'imagerie hyper-spectrale ainsi que l'évolution de la structuration des pixels suscitent des questions sur la dépendance spectrale de la FTM_{pixel} . Dans cette thèse, les travaux portent sur le développement d'un protocole expérimental basé sur la méthode *spot scan* pour la métrologie absolue de la réponse spatiale des détecteurs infrarouge. Un banc de mesure spécifique refroidi à l'azote liquide a été développé en amont de la thèse dans le but de réaliser des mesures avec une grande ouverture optique tout en réduisant le fond thermique. La réponse impulsionnelle optique nécessite d'être précisément connue pour opérer la déconvolution sur la mesure de *spot scan*. Dans une démarche de métrologie absolue, un raccord avec le principe de Huygens-Fresnel par l'intermédiaire d'un analyseur de front d'onde est réalisé pour déterminer la Fonction de Transfert Optique (FTO) de l'optique de projection. Un traitement algorithmique permet de reconstruire le front d'onde, puis la réponse impulsionnelle optique et d'analyser la propagation des erreurs de mesure grâce à une propriété originale de l'analyseur de front d'onde utilisé. Dans un second temps, une mesure *spot scan* a été réalisée sur un détecteur

moyen-infrarouge, au sein du banc cryogénique. Durant cette étude, des améliorations nécessaires ont été implémentées dans ce banc afin de permettre la caractérisation de plus petits pixels. Un détecteur HgCdTe comportant plusieurs variantes technologiques de pixels a été caractérisé et une dépendance spectrale de la FTM_{pixel} a été observé sur une structure particulière de pixels. Enfin, une inter-comparaison des techniques *spot scan* et *CSIG* a été réalisée sur ce même détecteur, mettant en évidence des similarités et différences entre les résultats obtenus.

Mots clés :

Détecteurs Infrarouge, Banc cryogénique, Spot scan, Réponse spatiale, Métrologie