



# Performances orientées système de détecteurs infrarouge à super-réseaux en cryostat opérationnel

Soutenance de thèse - Jean NGHIEM XUAN

**Le 10 décembre 2018 à 14h30**

A l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE (Amphithéâtre Carnot),  
Route de Saclay, 91128 Palaiseau

## Devant le jury composé de :

|                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| M. Olivier Gravrand (CEA/Leti)   | Rapporteur            |
| M. Fabien Malbet (CNRS/IPAG)     | Rapporteur            |
| M. Eric Costard (IRnova)         | Examinateur           |
| M. François Julien (CNRS/C2N)    | Examinateur           |
| M. Jean-Christophe Peyrard (DGA) | Invité                |
| M. Philippe Christol (CNRS/IES)  | Co-Directeur de thèse |
| Mme Isabelle Ribet (ONERA)       | Directrice de thèse   |

## Résumé :

De nombreuses filières de détecteurs coexistent dans le domaine infrarouge. Chacune possède ses avantages et ses inconvénients (performances, compacité, coût ...). La filière super-réseaux (SR) repose sur un empilement périodique de semiconducteurs (InAs/GaSb), donnant un détecteur quantique capable d'adresser notamment les bandes spectrales MWIR (3-5 $\mu$ m) ou LWIR (8-12 $\mu$ m) avec de bonnes performances électro-optiques (rendement quantique, courant d'obscurité...). Pour statuer sur le potentiel de cette filière pour des applications d'imagerie hautes performances, il est nécessaire d'évaluer d'autres fonctions de mérite plus orientées système.

J'ai d'abord retenu la Fonction de Transfert de Modulation (FTM). Elle illustre la capacité d'une matrice de détecteurs à restituer de fins détails dans l'image. Tout l'enjeu du travail réalisé repose sur la mise en œuvre de la mesure, particulièrement complexe dans le cas d'un détecteur intégré en cryostat opérationnel. Je détaillerai donc la conception et l'évolution du banc pour la mesure de FTM d'un détecteur de la filière super-réseaux (matrice IRnova MWIR 320x256 pixels au pas de 30 $\mu$ m). Elle m'a permis d'aboutir à une mesure de FTM non affectée par les vibrations induites par la machine à froid, notamment grâce à l'utilisation de trois accéléromètres.

J'ai ensuite choisi d'évaluer la stabilité dans le temps d'une matrice à super-réseaux. En effet, les images infrarouge sont entachées d'un bruit spatial fixe (BSF) qui doit être corrigé. Toute la question est ici de savoir combien de temps cette correction reste valide. Je me suis pour cela intéressé à la mesure du rapport bruit spatial fixe résiduel sur bruit temporel (BSFR/BT) après une correction dite « 2 points », ainsi qu'au dénombrement et à la classification des pixels clignotants. Je détaillerai la mise en place du protocole de mesure et de traitement des données qui peut désormais être utilisé pour comparer rigoureusement la stabilité temporelle de détecteurs issus de filières technologiques différentes.

**Mots clés :** Infrarouge, détection, FTM, stabilité temporelle, super-réseaux

