

## Etude de l'apport des lentilles de Fresnel pour la vision infrarouge

**Tatiana Grulois**

De nombreux travaux de recherche sont actuellement menés afin de rendre les caméras infrarouges plus compactes et moins chères. En infrarouge refroidi, le défi est de proposer un système cryogénique compact pouvant être intégré sur un système à faible capacité d'emport tel qu'un drone. Dans ce cadre, l'utilisation d'une lentille mince en remplacement du filtre froid du cryostat permettrait de limiter la masse supplémentaire à refroidir et de maintenir constant le temps de descente en froid. En infrarouge non refroidi, l'objectif est de concevoir un petit capteur infrarouge bas coût « grand public » que l'on pourra inviter dans nos maisons, nos voitures, voire nos smartphones. L'utilisation d'une lentille mince ouvrirait la voie à des imageurs infrarouges peu onéreux.

Dans ce contexte, j'ai choisi d'étudier le comportement d'une lentille de Fresnel dite d'ordre élevé intégrée dans une configuration optique de type landscape lens. J'ai montré que cette architecture optique mince peut fonctionner sur une large bande spectrale et sur un grand champ de vue. Cependant, les lentilles de Fresnel d'ordre élevé étant mal modélisées dans la littérature, j'ai développé mes propres algorithmes de modélisation afin de prévoir les performances d'un tel système.

Grâce à cette étude, j'ai ensuite proposé deux systèmes d'imagerie, l'un refroidi et l'autre non refroidi. Chacun des deux systèmes a fait l'objet d'un prototype et a été entièrement caractérisé expérimentalement. Les résultats expérimentaux obtenus m'ont permis de valider les performances anticipées théoriquement et de mettre en évidence un phénomène de chromatisme diffractif latéral.

Ces systèmes ouvrent la voie à deux nouvelles générations de caméras infrarouges. J'ai montré que l'imageur infrarouge refroidi possède une qualité image satisfaisante pour des applications d'aide au pilotage. Le prototype non refroidi est lui entièrement compatible avec des applications domotiques. Il a suscité l'intérêt de différents acteurs industriels.

**17 novembre 2015, à 10h00**  
**Amphithéâtre de l'Institut d'Optique**  
**2, avenue Augustin Fresnel**  
**91127 PALAISEAU**

### Composition du jury :

M. Philippe ADAM (DGA)  
M. Pierre CHAVEL (Institut d'Optique)  
Mme Béatrice DAGENS (Université Paris-Saclay)  
M. Jean-Louis DE BOUGRENET DE LA TOCNAYE (Télécom Bretagne)  
M. Guillaume DRUART (ONERA)  
M. Thierry LEPINE (Institut d'Optique)  
Mme Jannick ROLLAND (Université de Rochester)  
M. Hervé SAUER (Institut d'Optique)  
M. Christel-Loïc TISSE (ULIS)

Examineur  
Directeur de thèse  
Présidente du jury  
Rapporteur  
Encadrant ONERA, invité  
Examineur  
Rapporteur  
Co-encadrant, invité  
Invité