



# Imagerie d'ombre des satellites géostationnaires (Shadow imaging of geostationary satellites)

Soutenance de thèse – Hanae LABRIJI

**Mardi 07 novembre 2023 à 13h30**

Institut d'Optique Graduate School, Auditorium,  
2 Avenue Augustin Fresnel, 91120 Palaiseau

## Devant le jury composé de :

M. Pascal PICART	Le Mans Université	Rapporteur
M. Laurent KOECHLIN	Institut de Recherches en Astrophysique et Planétologie	Rapporteur
Mme Caroline KULCSAR	Université Paris Saclay	Examinatrice
M. Bruno SICARDY	LESIA, Observatoire de Paris	Examinateur
Mme Corinne FOURNIER	Université Jean Monnet, Saint-Etienne	Examinatrice
M. Peter MCMAHON-CRABTREE	US Air Force Research Laboratory	Invité
M. Richard PAXMAN	Maxar Technologies	Invité

## Résumé :

La caractérisation submétrique des objets en orbite géostationnaire est un enjeu crucial pour la surveillance de l'espace mais constitue un objectif très ambitieux, à la limite de performance des moyens en cours de développement pour l'astronomie. Ce travail porte sur l'imagerie d'ombre, une méthode permettant de répondre simplement à ce besoin en exploitant des occultations. Lorsqu'un satellite passe devant une étoile, il projette au sol une ombre qui encode la forme géométrique du satellite. Cette ombre est collectée à l'aide de petits télescopes. Pour extraire l'information d'intérêt, il faut combiner numériquement les mesures issues des divers télescopes en résolvant un problème inverse. L'objectif a d'abord été d'étudier le modèle de propagation de la lumière, afin de valider le principe de la méthode et de dimensionner et optimiser les paramètres du détecteur. Puis de concevoir l'algorithme d'inversion et estimer les performances du système d'imagerie global. Ce travail a permis de quantifier précisément les effets atmosphériques qui se sont avérés faibles. De plus, des règles de dimensionnement simples ont été établies à partir d'une description modale de la diffraction. Un algorithme d'inversion multispectral a été proposé et validé sur des simulations réalistes montrant que des résolutions submétriques étaient effectivement atteignables. L'inversion proposée a simplifié l'instrument et amélioré les reconstructions. Enfin, un banc expérimental reproduisant à petite échelle la diffraction a été réalisé dans des conditions équivalentes à celle de l'imagerie d'ombre. Il a permis de valider l'inversion sur des données réelles et de prouver ainsi la robustesse de la technique.

## Mots clés

Imagerie de satellite, Synthèse d'ouverture, Holographie en ligne, Diffraction, Réfraction atmosphérique.