

Invitation à la soutenance de thèse

INTERFÉROMÈTRES BIRÉFRINGENTS POUR L'IMAGERIE HYPERSPÉCTRALE *SNAPSHOT*

BIREFRINGENT INTERFEROMETERS FOR SNAPSHOT HYPERSPSPECTRAL IMAGING

Matthieu Porte

Mercredi 02 avril 2025, 10h30

Amphithéâtre de l'ISMO (bâtiment 520, rue André Rivière, Orsay)

Devant le jury composé de :

Samuel Dupont	IEMN, Université Polytechnique Hauts de France	Rapporteur
Frédéric Zamkotsian	LAM, Université Aix-Marseille	Rapporteur
Alexandra Fragola	ISMO, Université Paris-Saclay	Examinatrice
Nicolas Roux	Safran Electronics & Defense	Examineur
Nicolas Guérineau	Onera, Université Paris-Saclay	Directeur de thèse
Elisa Baldit	Cnes	Encadrante
Rodolphe Krawczyk	Thales Alenia Space	Invité
Sébastien Lopez	Airbus Defence and Space	Invité

Résumé :

L'utilisation d'un interféromètre biréfringent dans un spectro-imageur à transformée de Fourier a deux avantages principaux : la compacité, puisque l'interféromètre se présente comme un simple composant à insérer dans le train optique, et la stabilité, les lames biréfringentes étant moins susceptibles de déformation mécanique qu'un interféromètre à division d'amplitude avec une lame séparatrice. Toutefois, les lames biréfringentes introduisent des aberrations quand elles sont traversées par un faisceau convergent. Ces aberrations affectent évidemment la qualité spatiale de l'image, mais aussi sa qualité spectrale, et en particulier le contraste des franges d'interférences si les taches images de la voie ordinaire et de la voie extraordinaire ne se superposent pas parfaitement. Nous avons montré que, pour les systèmes les plus simples, l'aberration limitante est l'astigmatisme différentiel entre les voies ordinaire et extraordinaire. Nous avons alors étudié plusieurs architectures d'interféromètres où les aberrations entre les deux voies sont compensées, permettant ainsi d'ouvrir le système sans perdre sur la qualité de l'image hyperspectrale.

Parallèlement à cette étude théorique, nous avons conçu une caméra hyperspectrale *snapshot*, formée de l'association d'une matrice de mini-lentilles, d'un interféromètre biréfringent, et d'un détecteur matriciel. En choisissant un détecteur polarisant, c'est-à-dire avec des polariseurs déposés au niveau du pixel, nous avons pu simplifier encore plus le système. Nous avons ainsi obtenu une caméra *snapshot* fournissant des images hyperspectrales d'environ 64x64 pixels et avec près d'une cinquantaine de bandes spectrales entre 525nm et 850nm. Nous avons pu assembler cette caméra, la caractériser en laboratoire, évaluer ses performances, et enfin la mettre en œuvre sur le terrain.

Mots clés :

interférométrie, biréfringence, spectrométrie par transformée de Fourier, imagerie hyperspectrale, télédétection