

Jonathan STAES présentera ses travaux de thèse le 13 juillet prochain.
Vous pouvez diffuser cette information à des collègues pouvant être intéressés par
cette soutenance.

Soutenance de thèse
Laboratoire Foton – équipe DOP
le Mercredi 13 juillet 2022 à 10h (INSA amphi Bonnin)

Imagerie polarimétrique et physique de dépolariation lumineuse : polarimétrie de champs de speckle ultra-résolus et approches optique-hyperfréquences

Jonathan STAES

Jury :

Myriam ZERRAD	<i>Ingénieure de recherche HDR, Institut Fresnel, AMU</i>	Rapportrice
Vincent DEVLAMINCK	<i>Professeur, CRISTAL, Université de Lille</i>	Rapporteur
Bernard LEJEUNE	<i>Professeur, OPTIMAG, UBO</i>	Examineur
Matthieu BOFFETY	<i>Maître de conférences, LCF, Institut d'Optique</i>	Examineur
Julien FADE	<i>Maître de conférences HDR, Institut Fresnel, AMU</i>	Directeur de thèse
François BONDU	<i>Directeur de recherche, Institut Foton, CNRS</i>	Co-directeur de thèse

Résumé

La polarisation est une des propriétés physiques de la lumière, modifiée lors d'une interaction entre celle-ci et la matière, mais indétectable à l'œil nu et aux capteurs d'image standards. Des imageurs polarimétriques ont été conçus de longue date pour permettre d'analyser cette information et mettre en évidence des contrastes invisibles aux imageurs standard.

L'Institut Foton développe depuis plusieurs années une technique d'imagerie polarimétrique, inspirée d'approches optique-hyperfréquence, dite par « brisure d'orthogonalité ». La première partie de ce travail de thèse détaille un protocole de calibration rigoureux de la chaîne d'acquisition/démodulation cohérente, et valide une imagerie sélective de propriétés polarimétriques des échantillons imagés dite brisure d'orthogonalité « induite ».

Par ailleurs, en imagerie cohérente, un des phénomènes physiques macroscopiques bien connu est celui de la dépolarisation spatiale (volumique et/ou surfacique) qui demeure un sujet d'investigation à l'échelle « locale », c'est-à-dire à l'échelle des grains de speckle (tavelures) formés lors de la diffusion lumineuse cohérente par un objet complexe et désordonné.

Ainsi, pour mieux comprendre ce mécanisme, nous présentons les améliorations (instrumentales, méthodologiques et en termes de traitement de données) que nous avons apportées à un banc d'imagerie polarimétrique de Stokes de champ de speckle hautement résolu existant au sein de l'Institut FOTON. Nous démontrons que l'optimisation du protocole d'acquisition portant sur le choix des états d'analyse et de la méthode d'estimation permet une détermination précise et rapide de l'information polarimétrique, plus robuste notamment aux imperfections expérimentales (erreurs systématiques).

Des expériences similaires ont démontré l'existence d'un phénomène dit de « repolarisation », où la lumière résultante d'une source cohérente dépolarisée avec un milieu dépolarisant/diffusant se retrouve localement partiellement polarisée. En combinant le banc d'imagerie et l'approche d'imagerie optique-hyperfréquences par brisure d'orthogonalité, nous sommes parvenus à mesurer des contrastes polarimétriques dit de brisure d'orthogonalité, inédits à l'échelle du champ de speckle. Ces nouveaux contrastes couplés à l'imagerie de Stokes classiques nous permettent d'apporter une interprétation expérimentale nouvelle et éclairante du phénomène de « repolarisation ».

MOTS-CLES : *Imagerie polarimétrique, optique hyperfréquence, polarimétrie par brisure d'orthogonalité, polarimétrie de champs de speckle hautement résolus, physique de la dépolarisation/repolarisation*