

Grégory LEFRÈRE soutiendra sa thèse le 19 juin 2025.

Veillez communiquer cette information auprès de vos collègues susceptibles d'être intéressés.

Soutenance de thèse
Institut FOTON – Département Systèmes Photoniques
Jeudi 19 juin 2025 – 13h30 (salle 020G)

**Conception d'un système de vélocimétrie laser
opérant dans le moyen infra-rouge**

Grégory LEFRÈRE

Jury

Rapporteurs :

Julien Perchoux Professeur des Universités
LAAS-OASIS, Université de Toulouse

Michel Arrigoni Professeur des Universités
IRD L - ENSTA Bretagne

Examineurs :

Elise Ghibaudo Professeure des Universités
CROMA - Université de Grenoble – Alpes

Laurent Berthe Directeur de Recherches
PIMM -CNRS UMR 8006

Co-dir. de thèse :

Jean-Marc Goujon Maître de Conférences
Institut FOTON – CNRS UMR 6082, Université de Rennes

Luiz Poffo Professeur des Universités
XLIM – CNRS UMR 7252 - Université de Limoges

Encadrants :

Yohan Barbarin Directeur de Recherches,
CEA - DAM, Gramat

Pascal Besnard Professeur des Universités
Institut FOTON – CNRS UMR 6082, Université de Rennes

Mots clés : Vélocimétrie laser, Moyen Infra Rouge, physique des chocs

Résumé : La vélocimétrie laser a marqué une avancée significative dans le domaine de la physique des chocs et de l'étude du comportement des matériaux. Les systèmes « Photon Doppler Velocimetry (PDV) », opérant à $1,55 \mu\text{m}$, ont permis de mesurer des vitesses de surface jusqu'à 20 km/s lors de phénomènes brefs, de l'ordre de la microseconde à la nanoseconde. Plus récemment, des systèmes de vélocimétrie hyperfréquence ($\lambda \sim 3,2 \text{ mm}$) ont permis d'effectuer des mesures de vitesse d'onde de choc à l'intérieur des matériaux énergétiques, mais avec une résolution spatio-temporelle réduite en lien avec la longueur d'onde utilisée.

Dans ce contexte, après étude des systèmes existants et de la transparence des matériaux, nous présentons le développement d'un vélocimètre capable de mesurer des vitesses à l'intérieur de matériaux énergétiques avec des résolutions comparables aux systèmes PDV.

VélociMIR (Vélocimètre Moyen-InfraRouge), utilise la plage infrarouge ($8\text{-}12 \mu\text{m}$). Le dispositif repose sur l'utilisation d'un interféromètre de Michelson couplé à un laser CO_2 accordable. La structure et les composants utilisés visent une vitesse mesurable potentielle de 8000 m/s .

Une première phase d'expérimentation à basses vitesses ($< 1,5 \text{ mm/s}$) a démontré la capacité du système à effectuer des mesures à travers du polyéthylène haute densité (PEHD), validant ainsi son potentiel d'application. Ce succès a conduit à son déploiement sur un lanceur à gaz, générant des vitesses de choc de l'ordre de 3000 m/s dans le PEHD. VélociMIR a ensuite été déployé sur un matériau énergétique (SEMTEX). Pour la première fois, la vitesse l'onde de détonation du SEMTEX ($< 7200 \text{ m/s}$) a été mesurée avec succès à l'intérieur même du matériau par méthode optique.