Soutenance de thèse

Jeudi 18 décembre 2025
14h00 – Amphithéâtre 7
Télécom SudParis, Institut Polytechnique de Paris, 19 place Marguerite Perey 91120 Palaiseau

Développements technologiques de VeCSEL-GaAs pour l'émission monomode de forte puissance

Abdelmounaim Harouri

Jury members
Arnaud Garnache, Directeur de recherche CNRS, IES, Montpellier – Rapporteur
Kamel Merghem, Maitre de conférences - HDR, TSP, Palaiseau - Rapporteur
Angela Vasanelli, Professeur, Université Paris-cité, Paris – Examinatrice
Sofiane Belahsene, Maitre de conférences, TSP, Palaiseau – Examinateur
Sophie Bouchoule, Directrice de recherche CNRS, C2N, Palaiseau - Examinatrice
Rémy Braive, Maitre de conférences - HDR, Université Paris-cité, Paris – Examinateur
Isabelle Sagnes, Directrice de recherche CNRS, C2N, Palaiseau – Directrice de Thèse

Abstract
Les technologies de l'information et de la communication ont révolutionné notre monde et ont remodelé nos industries. Les futurs défis de ce secteur comprennent le traitement massif de données, le calcul haute performance et la sécurité du monde numérique. Tous ces défis dépendent de façon critique des références de fréquence et de temps. Des horloges précises sont ainsi nécessaires pour l'authentification des transactions financières, pour la gestion des réseaux de communication, ainsi que pour le rétablissement rapide des signaux GPS en situation dense et la synchronisation des systèmes RADAR.
D'autre part, dans les systèmes de communication optique actuels, la transmission des signaux optiques utilise les longueurs d'onde de la lumière, la phase et l'amplitude ce qui permet d'atteindre un débit de transmission de plusieurs centaines de Gbit/s à environ 1Tbit/s sur une seule porteuse de longueur d'onde.
C'est dans le contexte des technologies de l'information et de la communication que la thèse s'est focalisée sur les développements technologiques pour améliorer la gestion thermique des lasers à émission verticale en cavité externe (VeCSEL), épitaxiés sur substrat GaAs. La thèse s'est effectuée au sein de la salle blanche du C2N sur des VECSELs épitaxiés par EPVOM. Les mesures optiques ont été réalisées chez Thales Research and Technology (TRT) pour les structures émettant à 980nm, et au Laboratoire Charles Fabry (LCF) pour celles émettant autour de 852nm. Les développements technologiques réalisés à la fois en gravure profonde des structures semiconductrices et en remplissage par du Cu électrolytique en face arrière (en étroite collaboration avec un ingénieur du laboratoire Albert Fert), nous ont permis de proposer une nouvelle architecture de refroidissement des structures VECSEL permettant une augmentation notable de la puissance de sortie.

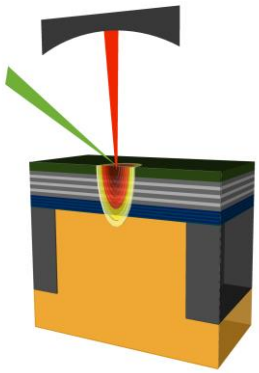

Figure : propagation de la chaleur dans un VeCSEL pompé optiquement