

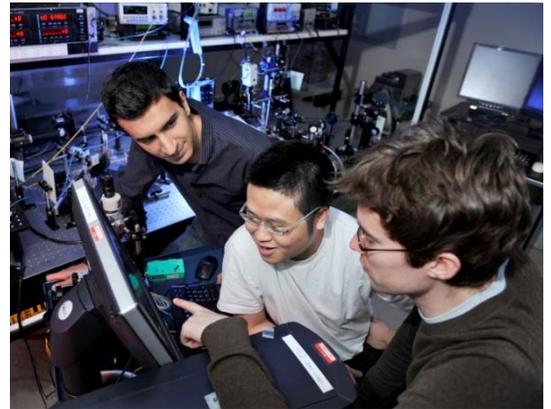
Chaire de recherche du Canada APTEC

Technologies photoniques d'avant-garde pour les communications

La connectivité accrue a transformé notre quotidien. Les organismes publics comme privés privilégient Internet comme principal moyen de communication. L'utilisation du courriel a changé le milieu du travail, l'accès à l'information en ligne fait désormais partie des programmes scolaires, et les réseaux sociaux se déploient rapidement au sein d'enthousiastes communautés d'utilisateurs. Ces applications existent grâce aux réseaux de télécommunications qui transportent et distribuent efficacement une quantité étonnante de données. Au cœur des liens à haute vitesse actuels se trouve un réseau de fibre optique déployé à travers les océans et les continents. Pendant longtemps, la capacité des systèmes de communication par fibre optique a pu paraître impossible à saturer mais ceci est actuellement remis en question. La Chaire de recherche du Canada (CRC) sur les Technologies photoniques d'avant-garde pour les communications s'est donné comme objectif d'augmenter la capacité et la connectivité des réseaux optiques par des innovations qui ciblent la couche physique.

La CRC APTEC fait partie du Centre d'optique, photonique et laser (COPL), un centre de recherche multidisciplinaire situé à l'Université Laval (Québec, Canada). Le centre réunit maintenant 22 équipes de recherche et plus de 200 chercheurs (étudiants, stagiaires postdoctoraux et professionnels de recherche). Le COPL et l'Université Laval offrent un programme de recherche et un environnement de formation exceptionnels aux futurs scientifiques et contribuent directement au développement d'une industrie photonique dynamique dans la région.

La ville de Québec, qui abrite l'Université Laval, fait partie du Patrimoine mondial de l'UNESCO et offre une riche diversité d'activités culturelles et de plein air.



Le laboratoire de communications optiques (LCO) possède un parc d'équipement de caractérisation de pointe qui comprend un analyseur de spectre optique (5 MHz), des interféromètres avec balayage de longueur d'onde pour la caractérisation spectrale complète des dispositifs, des analyseurs de réseaux, des analyseurs de polarisation, des sources lasers impulsionnelles, un oscilloscope à l'échantillonnage optique, etc. Notre recherche s'articule autour de bancs d'essai de transmission à très haut débit avec formats de modulation avancés comprenant six oscilloscopes haute vitesse en temps réel et des générateurs d'ondes arbitraires. La recherche sur le multiplexage spatial est réalisée grâce à un montage de couplage dans l'espace qui comprend plusieurs modulateurs spatiaux à cristal liquide et des dispositifs de multiplexage/démultiplexage intégrés. De plus, le laboratoire est équipé de trois montages permettant la caractérisation électrique et optique complète de circuits passifs et actifs photoniques intégrés sur silicium. Une installation de pointe pour l'inscription de réseaux de Bragg est disponible pour la fabrication de filtres spectraux sur mesure. Les chercheurs du COPL ont aussi accès à un bassin d'équipement commun qui comprend des réfractomètres dans le proche infrarouge, des microscopes électroniques à balayage et à force atomique, des systèmes de dépôt de couches minces et des lasers femtoseconde. De plus, le COPL abrite un laboratoire de fabrication de fibres optiques équipé de systèmes MCVD et de tours de fibrage permettant aux chercheurs de concevoir des fibres qui seront fabriquées sur place par une équipe technique d'expérience.

Chaire de recherche du Canada APTEC

Programme de recherche

Le programme de la Chaire de recherche du Canada (niveau 1) en Technologies photoniques d'avant-garde pour les communications explore de nouvelles stratégies permettant d'augmenter l'information transmise dans les liens de fibres optiques à l'aide de systèmes et sous-systèmes photoniques innovants. La recherche vise à répondre aux défis actuels des réseaux de communications optiques qui doivent augmenter leur efficacité spectrale et leur flexibilité afin d'acheminer une plus grande largeur de bande à l'utilisateur.

- Nouvelles fibres optiques et sous-systèmes (amplificateurs, lasers)

Nous examinons le design de fibres optiques permettant le multiplexage spatial, c'est-à-dire la transmission de canaux à la même fréquence porteuse sur des modes orthogonaux. Notre objectif est de démontrer des fibres ayant un faible couplage entre les modes et ainsi d'éliminer la nécessité d'utiliser un traitement de signal de type MIMO à la réception.

Nous étudions également des amplificateurs optiques permettant d'augmenter la capacité et la largeur de bande en proposant de nouveaux designs de fibres optiques dopées à l'erbium. Nous étendons cette recherche à l'étude de lasers à haute puissance dans le cadre d'une collaboration avec un partenaire industriel.

- Communications numériques et analogiques sur fibre optique

Présentement, cette activité de recherche consiste à explorer les formats de modulation de type modulation d'intensité – détection directe (IM-DD) permettant d'augmenter l'efficacité spectrale des liens de courte portée dont le transmetteur est soit un laser à modulation directe à large bande ou un modulateur intégré sur silicium.

- Traitement optique du signal

La photonique permet le traitement ultra-rapide des signaux pour effectuer des opérations telles que l'échantillonnage optique, la sculpture d'impulsion, ou la commutation de signaux. Nous étudions la conversion de fréquence des signaux optiques avec formats de modulation dits avancés, c'est-à-dire encodés en amplitude et en phase.

- Circuits photoniques intégrés pour les communications

Nous faisons la conception, la caractérisation et la démonstration système de dispositifs photoniques intégrés sur silicium. La recherche se situe au niveau du développement de modulateurs et de filtres dans les circuits intégrés fabriquée par technologie CMOS dans le silicium sur isolant. Nous cherchons à augmenter la performance des modulateurs (vitesse, ratio d'extinction) tout en diminuant leur dimension et leur consommation énergétique et à obtenir des filtres ayant des réponses spectrales reconfigurables et insensibles en polarisation afin d'effectuer, par exemple, le multiplexage et démultiplexage de canaux.

- Capteurs photoniques intégrés sur silicium

Nous examinons comment intégrer un spectrophotomètre infrarouge sur une puce de silicium pour des applications de monitoring dans des environnements éloignés.

Pour plus d'informations, contactez :
Prof. Sophie LaRochelle, OSA Fellow
Chaire de recherche du Canada APTEC
Technologies photoniques d'avant-garde pour les communications
sophie.larochelle@gel.ulaval.ca