



**Événement commémoratif
50e anniversaire de la première mise en opération d'un laser**

Vendredi 14 mai 2010

École de Technologie Supérieure

Auditorium Nortel

1100, rue Notre-Dame Ouest

<http://www.etsmtl.ca/zone2/enbref/rendre.html>

Résumés des présentations

Partie 1 : Historique et contributions québécoises remarquables

9h00 à 9h40

Historique de l'invention du laser et rappel de grands accomplissements, par des québécois, dans le domaine des lasers et de ses applications.

Michel Piché, Professeur titulaire, **Université Laval**

Titre : La découverte du laser

Résumé : Le premier laser a été mis au point par T. Maiman en mai 1960. Cette découverte a eu un impact considérable, particulièrement en physique, et elle sera l'objet de plusieurs célébrations en ce mois de mai organisées dans le cadre de "Laserfest". Lors de la présentation, on rappellera les principales étapes qui ont mené à la découverte du laser. Bien qu'Einstein ait établi dès 1916 le concept d'émission stimulée à la base de l'effet laser, il a fallu attendre plus de quarante ans pour que l'effet laser soit démontré expérimentalement. On rappellera les principaux défis qui se posaient face à la conception et à la mise en opération du laser. Il est plutôt intrigant de constater que le maser, source cohérente dans les micro-ondes, a été inventé en 1954, donc bien avant le laser; pourtant le maser est beaucoup plus complexe à opérer que bien des lasers. À partir de 1958, plusieurs laboratoires se sont livrés une compétition intense qui visait l'opération du premier laser et la prise de brevets découlant de cette invention. On passera en revue la contribution de ces divers groupes et individus. Finalement, on mentionnera quelques contributions importantes réalisées au Québec en science et technologie des lasers.



Partie 2: « Tournés vers l'avenir »

Applications commerciales actuelles

10h30 à 12h10

Présentations par des *entreprises* qui ont fait une réalisation remarquable dans le développement des lasers ou de leurs applications.

10h30

Morrel Bachynski, **MPB Technologies Inc.**

Titre : LASERS and MPB TECHNOLOGIES INC.

Résumé : Les lasers à dioxyde de carbone suivis de lasers à excimère furent les produits initiaux lorsque la compagnie débuta ses affaires en 1977. Ceci fut suivi par le développement de techniques permettant d'obtenir de longues portées sans répétition en télécommunication à fibre optique. Les lasers à fibre Raman furent clé dans l'habileté d'allonger la longueur des portées sans répétition, et les variations de la technologie continuent d'évoluer même aujourd'hui avec une possibilité d'atteindre une longueur de portée sans répétition surpassant 500 km. Un secteur de marché plus récent a vu le développement de lasers à fibre continue dans la région visible du spectre avec des niveaux de puissance significatifs qui permet de trouver des applications dans les processus biophotoniques. De plus, l'expertise MPB a trouvé sa voie dans de multiples projets internationaux incluant une expérience sur le Satellite PROBA 2 de l'Agence Spatiale Canadienne et le développement du projet " Artificial Star " de l'European Southern Observatory. En résumé, MPB est devenu de plus en plus une compagnie orientée laser avec photons générés par des sources lasers MPB trouvant leur voie dans différentes applications allant de cellules humaines individuelles jusqu'aux étoiles.

Summary: Carbon dioxide lasers followed by Excimer lasers were MPB's initial products when the Company started business in 1977. This was followed by the development of techniques to obtain long unrepeated spans in optical fibre telecommunications. Raman fibre lasers were key to the ability to expand the length of unrepeated spans and variations of the technology continue to evolve even today with possible unrepeated span lengths exceeding 500 km. A relatively recent business area has seen the development of cw fibre lasers in the visible region of the spectrum with significant power levels to find applications in biophotonics processes. In addition, the MPB expertise has found its way into several major international projects including an experiment on the European Space Agency PROBA 2 satellite and the development of the European Southern Observatory's "Artificial Star". In summary, MPB has become more and more a laser based Company with photons generated by MPB laser sources finding their way into varying applications ranging from individual human cells to the stars.



10h50

Michel Leblanc, **EXFO Inc.**

Titre : Lasers à fibres utilisés dans les applications de tests et mesures en télécommunication

Résumé : Le contexte particulier des tests et mesures en télécommunication a amené EXFO à développer une gamme de lasers optimisés pour ses besoins. Nous explorerons les différents types de lasers qui ont été étudiés ou développés ainsi que les applications associées. En particulier, nous présenterons deux développements importants : un laser couvrant une plage de 1260nm à 1630nm utilisé pour la caractérisation de composants optiques ainsi qu'un laser accordable pulsé utilisé pour la mesure de dispersion chromatique et la dispersion de polarisation.

Summary: EXFO has developed many custom fiber lasers in order to suit very specific needs related to test and measurement. This presentation will briefly presents few lasers that have been developed as well as the application for each them. Two lasers will be presented in more details: a very wideband laser covering 1260 to 1630 nm wavelength range for component testing application and a pulsed tunable fiber laser used in a reflectometry application for CD and PMD testing.

11h10

Christine Latrasse, **TeraXion Inc.**

Titre : Lasers commerciaux de TeraXion: de la simple diode laser aux lasers étroits et stabilisés les plus performants

Résumé: TeraXion développe des sources laser présentant d'excellentes performances (largeur de raie, stabilité de fréquence et bruit d'intensité) qui sont maintenues dans un environnement exigeant (température, vibrations). La plateforme permet d'affiner et de stabiliser en fréquence un laser à semiconducteurs au moyen d'une rétro-action électrique. Les différentes performances et applications de ces sources seront passées en revue. La réalisation de lasers maîtres de très hautes performances pour le projet de radio-télescope ALMA sera également présentée.

Summary: TeraXion develops laser sources with excellent performances (linewidth, frequency stability, intensity noise) that are maintained even in demanding environment (temperature, vibrations). Our technology reduces the linewidth and stabilizes the frequency of a semiconductor laser using electrical feedback. The performances and applications of these laser sources will be reviewed. Also, the realization of very high performance master lasers for the ALMA radio-telescope project will be presented.



11 h 30

Alain Villeneuve, **Genia Photonics Inc.**

Titre: Applications des lasers à fibre accordable de Genia Photonics Inc.

Résumé: Genia Photonics Inc. a développé une nouvelle gamme de lasers à fibre à synchronisation modale (mode-locked), accordables rapidement en longueur d'onde, et dont la durée des impulsions est ajustable dans les picosecondes. Nos lasers ne requièrent aucun alignement et sont entièrement contrôlés par ordinateur, et n'ont donc pas besoin d'un spécialiste pour les opérer. Selon nos clients, les lasers de Genia, grâce à leur convivialité et leur petite dimension, permettront le déploiement clinique de l'imagerie laser et en particulier de la spectroscopie non linéaire pour le diagnostic et l'imagerie structurelle et fonctionnelle. Après une courte introduction sur notre laser synchronisé (notre tout-en-un), nous discuterons brièvement des diverses applications potentielles.

Summary: Genia Photonics Inc. has developed over the last three years a novel fiber-based laser platform. These mode-locked lasers offer fast wavelength tuning, wavelength sweep and pulse width tuning within the visible to mid-IR band at the very significant picosecond range. Genia's lasers do not require any alignment and are completely computer controlled. According to our current and potential customers, because of their low initial and ownership cost, reliability and flexibility, our lasers will enable large-scale deployment of clinical laser-based imaging, diagnostic and treatment systems. Genia's lasers are particularly adapted for nonlinear spectroscopy for functional imaging (tissue-identification) and for spectroscopy-based diagnostic. After a short introduction on our laser technology, and especially our All-in-one synchronized laser, we will briefly present potential applications.

11h50

Richard Murison, **Pyrophotonics Lasers, Inc.**

Titre: At last, the Flexible Laser

Summary: Applications for pulsed lasers in industrial applications have been served for decades by Q-switched solid-state laser technology. During that time, advances in manufacturing technology have been revolutionary, but improvements in pulsed laser technology have tended to be evolutionary and incremental, and Q-switching still remains the technology of choice. Today, however, Q-switched lasers have reached the point where their limitations are beginning to hold manufacturing technology back, rather than enabling its advancement. Front and centre of these limitations lies the inflexibility of a Q-switched laser. Its key performance attributes are fixed at design time, and cannot be adapted once installed in the field. PyroPhotonics is in the process of revolutionising the applications space for industrial pulsed lasers. We have developed a fiber-laser based technology platform which allows the end user to independently set all of the laser's key performance attributes at the point-of-use, and furthermore, to change them on-the-fly.



In our talk we give an overview of what this means for the laser user, and illustrate this with some examples of results we have achieved in the area of solar cell manufacturing technology."

Présentations par des centres de recherche

14h00 à 15h40

*Présentation par un représentant de différents **centres de recherche** sur leur dernière percée importante dans les applications lasers*

14h00

See Leang Chin, **Centre d'optique, photonique et laser (COPL)**

Titre : La photonique non linéaire de la filamentation

Résumé : Une impulsion produite par un laser femtoseconde intense peut traverser des matériaux transparents et ainsi produire un filament. L'air isotrope devient anisotrope et agit comme un cristal uniaxe. La biréfringence du filament peut être exploitée pour réaliser de façon ultrarapide la commutation optique. De nouvelles fréquences peuvent être générées à l'intérieur du filament par: a) l'automodulation de phase produisant une impulsion laser de lumière blanche ; b) le mélange à quatre ondes produisant des impulsions de quelques cycles dans un faisceau de grande qualité accordables de l'UV jusqu'aux terahertz ; c) le déplacement décroissant de la fréquence par effet Raman à partir de la fréquence pompe. Avec un seul laser intense fonctionnant en régime femtoseconde, on peut entrevoir la possibilité de détecter des cibles de presque toutes sortes traversées par le filament dans l'air, que ce soit des gaz polluants, des aérosols ou des solides.

Summary: An intense femtosecond laser pulse can 'pierce' through transparent materials resulting in the so-called filament. Isotropic air becomes anisotropic and acts as a uniaxial crystal. This birefringent property of the filament could be used as an ultrafast means for optical switching. New frequencies can be generated inside the filament: a) through self-phase modulation resulting in a white light laser pulse; b) through four-wave-mixing resulting in high beam quality few cycle pulses tunable from the UV to the terahertz; c) or Raman down shifting from the pump frequency. Using a single intense femtosecond laser such as the Ti-sapphire laser, it is feasible to remotely detect almost all sorts of targets inside the path of the filaments in air, be they polluting gas or aerosol or solid targets.



14h20

Tsuneyuki Ozaki, **Institut national de la recherche scientifique – Énergie, Matériaux et Télécommunications**

Titre : Laboratoire de Sources Femtosecondes (LSF/ALLS)

Résumé : Le Laboratoire de Sources Femtosecondes (LSF), connu également sous le nom de projet ALLS (Advanced Laser Light Source, 21 M \$) est une facilité nationale de lasers femtoseconde multifaisceaux. Le concept central du LSF est d'utiliser une pluralité d'interactions laser, s'étendant du rayonnement X au rayonnement térahertz (THz), avec une puissance crête suffisante pour manipuler la matière à volonté et sonder sa dynamique. Le cœur du LSF est un système laser multi lignes à la fine pointe basé sur le concept le plus récent en matière de technologie Titane-Saphir ultrarapide. Diverses sources de lumière contribuent à un « arc-en-ciel » multi lignes qui émet des flux photoniques très élevés avec des durées d'impulsions femto et attosecondes à diverses longueurs d'onde. La mission du programme LSF est de mettre en place une infrastructure tournée vers les utilisateurs qui saura établir des liens étroits entre des institutions Canadiennes et des partenaires internationaux de différents secteurs (universités, agences gouvernementales et industries) et différentes disciplines (physique, ingénierie, informatique, chimie, biologie et médecine). L'infrastructure LSF est destinée à trouver des solutions à des défis scientifiques de la physique et de servir les besoins d'utilisateurs dans le domaine des impulsions ultra-courtes.

Centres de recherche gouvernementaux et industriels

14h40

Alain Blouin, **Conseil national de recherches du Canada – Institut des matériaux industriels**

Titre : Voir au travers des matériaux opaques : Diagnostics optiques de matériaux à l'IMI-CNRC

Résumé : Étonnamment, les matériaux opaques peuvent être sondés par des méthodes optiques. Une première méthode consiste à coupler l'optique aux ultrasons en générant et en détectant des ondes ultrasonores à l'aide de lasers. Les ultrasons sont bien connus pour sonder l'intérieur des matériaux et y déceler défauts et anomalies ou en caractériser la microstructure, par exemple la taille des grains d'un métal. La technologie laser-ultrasons s'adapte bien à l'inspection de toute une gamme de matériaux tels que les métaux, les polymères, les céramiques et leurs composites. La méthode est sans contact, non destructive et peut être utilisée sur des pièces en mouvement et à haute température. Une caractéristique très importante de tous les matériaux est aussi leur composition chimique qui peut être obtenue par ablation laser suivi d'une analyse du spectre de la lumière émise par le plasma. En répétant la mesure plusieurs fois au même endroit, un profil de la composition en fonction de la profondeur est obtenu. Dans les liquides, on ablate la surface de bulles de gaz produites au bout d'un tube immergé et obtient ainsi la



composition n'importe où dans le bain, lequel peut être celui d'un métal en fusion. Les deux technologies sont maintenant matures et disponibles commercialement, bien que les développements continuent pour accroître leur performances et étendre les applications. Des exemples de développements scientifiques et techniques ainsi que d'applications de ces deux technologies poursuivis à l'Institut des matériaux industriels du Conseil national de recherche du Canada au cours des années seront brièvement présentés.

Summary: Surprisingly, opaque materials can be probed by optical methods. A first method is to couple optics with ultrasound by the generation and detection of ultrasound by lasers. Ultrasonic techniques are well known for inspecting materials and revealing defects or anomalies and also to characterize materials microstructure, for example metal grain size. The laser-ultrasonic technology is well adapted for probing a wide range of materials such as metals, polymers, ceramics and their composites. The method is non destructive and non contact and can be used on parts in motion on a production line and parts at elevated temperature. Another very important characteristic of materials is their chemical composition which can be obtained by laser ablation and spectral analysis of the light emitted by the plasma. By repeating the measurements at the same location a depth profile of the composition is then obtained. For liquids, we ablate the surface of gas bubbles produced at the end of a tube immersed in the liquid and thus obtain composition anywhere throughout the bath, which can be of a molten metal. The two technologies are now mature and commercially available, although developments continue to enhance performance and extend applications. Examples of scientific and technical development as well as applications conducted at the Industrial Materials Institute of the National Research Council of Canada over the years will be briefly presented.

15h00

Georges Fournier, **Recherche et développement pour la défense du Canada**
Valcartier

Titre : Sources et systèmes laser au RDDC Valcartier

Résumé : Le RDDC Valcartier, dans ses incarnations précédentes (CARDE, CRDV), a commencé, dès leur invention il y a cinquante ans, ses recherches en sources et systèmes laser. Ces recherches se poursuivent encore aujourd'hui et cette présentation va tenter de faire un bref survol de la palette des activités présentes du RDDC dans le domaine.

Summary: DRDC Valcartier, in its previous incarnations (CARDE, DREV), started its researches on laser system and sources immediately after the invention of the laser fifty years ago. These researches are ongoing today and this presentation will attempt to give a brief overview of the scope of the current activities in the field at DRDC.



15h20

Antoine Proulx, **Institut national d'optique (INO)**

Titre : Évolution des technologies des lasers à fibre à l'INO

Résumé : L'INO a été un pionnier dans le développement de fibres optiques spéciales et le développement de technologies utilisées dans la réalisation de lasers à fibre. Plus spécifiquement l'INO a concentré ses efforts pour développer des lasers à fibre émettant en mode pulsé. Nous présentons ici une revue des différentes technologies produites par l'INO pour fabriquer des lasers à fibre et en particulier celles utilisées pour fabriquer des lasers dont la durée des impulsions peut varier de quelques dizaines de nanosecondes à quelques centaines de femtosecondes. Nous présenterons également divers designs de fibres optiques spéciales développées afin d'amplifier les faisceaux émis par différents lasers à fibre.

Summary: INO has been a pioneer the development of specialty optical fibers as well as in the development of various technologies used for the realization of fiber lasers. More specifically, INO concentrated its efforts in the development of pulsed fiber lasers. We will present a review of the different technologies developed at INO for the realization of fiber lasers, with a particular emphasis on those used for the fabrication of laser sources having pulse durations raging from a few tens of nanoseconds down to a few hundred femtoseconds. We will also present various specialty optical fiber designs developed over the years for the amplification of light emitted by fiber lasers.