

# Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules (PhLAM), USTL-CNRS, Villeneuve d'Ascq



## PRÉSENTATION DU LABORATOIRE

Le PhLAM est une unité mixte de recherche, sous la double tutelle du CNRS et de l'Université des Sciences et Technologies de Lille, qui comprend 82 permanents et 23 étudiants en thèse, post-doctorants ou chercheurs invités. L'activité du laboratoire se décompose selon les 5 axes de recherche suivants :

- Atomes Froids
- Physico-Chimie Moléculaire Théorique
- Dynamique Non-Linéaire
- Photonique
- Spectroscopie Moléculaire

Dans le cadre de la Fédération de Recherche IRCICA, les 18 personnes de l'équipe « Photonique » développent, sous la direction de Marc Douay et Mohamed Bouazaoui, professeurs à l'USTL, des recherches sur la modélisation, la réalisation et la caractérisation de fibres optiques et en particulier de fibres optiques micro-structurées (aussi connues sous le nom de fibres à trous ou fibres à cristal photonique – voir photos ci-dessous).

- Synthèse de verre (MCVD, OVD, Sol-Gel)
- Tirage de fibres optiques et de capillaires pour la réalisation de fibres micro-structurées
- Caractérisation de fibres et de composants fibrés

La finalité de ces recherches est d'étudier les propriétés de guidage de la lumière dans ces nouvelles fibres pour aboutir à la réalisation de composants fibrés innovants.

## EQUIPEMENTS

En plus d'une tour de fibrage de 12 m, le groupe dispose de quatre tours verriers dont deux sont adaptés à l'élaboration de préformes de silice (i.e. des barreaux de verre de quelques centimètres de diamètre pour plusieurs centimètres de long) par oxydation (MCVD) ou hydrolyse de flamme (OVD) de vapeurs d'halogénures ( $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{GeCl}_4$ ,  $\text{POCl}_3$ ). Ces préformes sont ensuite étirées, sur la tour de fibrage, sous forme de fibres optiques (fibres au diamètre voisin de 100  $\mu\text{m}$ ) ou de capillaires (tubes et barreaux millimétriques) utilisés pour la fabri-

Les propriétés de guidage de la lumière dans la fibre étant conditionnées à la fois par la composition du verre mais également par la géométrie de la fibre, l'équipe utilise des outils de modélisation permettant de prédire les propriétés de la lumière guidée dans une géométrie donnée et d'outils de caractérisation (ATD/ATG, Raman, FTIR, Photoluminescence) du matériau et de la fibre.

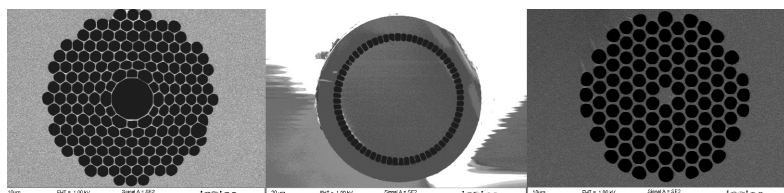
## THÉMATIQUES DE RECHERCHES

### PROPRIÉTÉS DE GUIDAGE DES FIBRES À BANDES INTERDITES PHOTONIQUES

Certaines fibres micro-structurées présentent la propriété de permettre le guidage dans un milieu (le cœur) dont l'indice de réfraction est inférieur à celui du milieu qui l'entoure (la gaine). Le guidage de la lumière dans le cœur est alors rendu possible grâce à l'existence de bandes interdites photoniques et non plus grâce à un mécanisme de réflexion totale interne comme c'est le cas pour les fibres optiques conventionnelles. Dans ce cas, seules certaines longueurs d'onde peuvent être guidées ce qui confère à ces fibres des propriétés de filtrage spectral inhabituelles.

### SOURCES LUMINEUSES FIBRÉES

Lorsque le verre constituant le cœur de la fibre est dopé par des ions luminescents tels que les ions de terre-rare par exemple, il est possible d'utiliser les propriétés d'absorption/émission de ces ions pour obtenir une émission laser dans la fibre elle-même. L'intérêt des fibres



Exemples de fibres micro-structurées constituées de silice (en gris) et de trous d'air (en noir)

4 axes principaux constituent l'activité du groupe :

- Modélisation des propriétés de guidage des fibres optiques : répartition transverse de l'intensité lumineuse, propriétés de dispersion, pertes...

cation de fibres micro-structurées. Parallèlement, l'équipe dispose d'un ensemble de fours et étuves permettant de traiter et/ou densifier sous atmosphère contrôlée les verres réalisés par MCVD/OVD et par Sol-Gel.

optiques est alors d'offrir d'une très bonne qualité de faisceau combinée à un système compact pouvant délivrer plusieurs kilowatts de puissance continue. D'autres sources lumineuses fibrées peuvent également être obtenues en utilisant les effets non-linéaires générés dans la fibre. Il est, par exemple, possible d'obtenir une source de lumière dont le spectre s'étend de 400 nm jusqu'à plus de 2000 nm en utilisant la seule puissance d'une diode laser émettant un signal pulsé à 1064 nm.

#### **NANOSTRUCTURATIONS DANS LES VERRES DE SILICE**

L'insertion de nanostructures métalliques ou semi-conductri-

ces dans un verre de silice permet de tirer partie des propriétés d'absorption des nanostructures pour exacerber les propriétés non-linéaires du verre ou encore réaliser un transfert d'énergie entre les nanostructures et des ions luminescents également insérés dans la matrice. Pour obtenir un verre dopé par des nanostructures, l'équipe s'intéresse particulièrement à la croissance photo-assistée par laser qui offre en plus la possibilité d'organiser les nanostructures au sein du verre ou de la fibre optique.

#### **COLLABORATIONS**

Académiques: XLIM (Limoges), LPMC (Nice), LPN (Marcoussis), Laboratoire Hubert

Curien (Saint-Etienne), LSP (Grenoble), Institut Curie (Paris), LMI (Lyon), LPCML (Lyon), Imperial College (Londres)

Industrielles: Draka, 3S Photonics, Osyris, Heraeus, Degussa

#### **CONTACT**

Laurent Bigot  
PhLAM/IRCICA -  
UMR8523/FR3024  
CNRS - Université des Sciences  
et Technologies de Lille  
Zone d'activité de la Haute  
Borne  
50 avenue Halley  
BP 70478, 59658 Villeneuve  
d'Ascq - Cedex France  
Tel. +33 (0)3 62 53 15 35  
<http://www.phlam.univ-lille1.fr/photonique> ■