

255	UTBM service communication	CNRS	24 octobre 2014
		Communiqué de presse	recherche - Femto ST - fibres optiques - lumière - CNRS - UFC - ENSMM

Un nouveau mode de diffusion de la lumière dans de minuscules fibres optiques

Des chercheurs de l'institut Femto-ST (CNRS/UFC/UTBM/ENSMM)¹, en collaboration avec des collègues du Laboratoire Charles Fabry (CNRS/Institut d'Optique Graduate School) viennent de découvrir un nouveau mode de diffusion de la lumière dans de minuscules fibres optiques 50 fois plus fines qu'un cheveu ! Ce phénomène, qui varie selon l'environnement de la fibre, pourrait être exploité pour concevoir des capteurs innovants et ultra-sensibles. Ces travaux sont publiés le 24 octobre 2014 dans la revue *Nature Communications*.

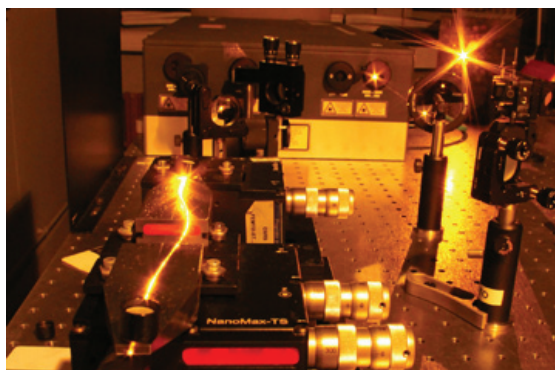
Les microfibres optiques sont des fibres de verre effilées 50 fois plus fines qu'un cheveu, au diamètre proche voire inférieur au micromètre (un millième de millimètre). Pour produire ces minuscules objets, des chercheurs du Laboratoire Charles Fabry ont chauffé et étiré des fibres optiques utilisées pour les télécommunications et mesurant 125 micromètres de diamètre. La suite de l'étude s'est déroulée à l'institut Femto-ST, à Besançon. En injectant un faisceau laser dans ces fines mèches de verre, des chercheurs du CNRS ont observé, pour la première fois, un nouveau mode de diffusion Brillouin² de la lumière, impliquant des ondes acoustiques³ de surface. Cette découverte a ensuite été confirmée par une simulation informatique, qui a permis de vérifier le mécanisme physique en jeu.

Comme le diamètre des fibres utilisées est inférieur à la longueur d'onde de la lumière utilisée (1,5 micromètre, dans l'infrarouge), celle-ci y est extrêmement confinée. Sur son trajet, la lumière fait vibrer de manière infime le matériau, déplaçant la matière de quelques nanomètres (ou millièmes de millimètre). Cette déformation se manifeste par une onde acoustique qui se déplace à la surface de la fibre à 3 400 mètres par seconde, d'après les résultats des chercheurs. L'onde agit en retour sur la propagation de la lumière : une partie du rayonnement lumineux est renvoyée en sens inverse et avec une longueur d'onde différente.

Ce phénomène n'avait jamais été observé jusqu'ici, car il se produit uniquement lorsque la lumière est confinée dans une fibre plus fine que sa longueur d'onde. En effet, dans une fibre optique standard, la lumière se propage essentiellement dans le cœur de la fibre (d'un diamètre de 10 micromètres). Par conséquent, elle ne génère pas d'ondes de surface.

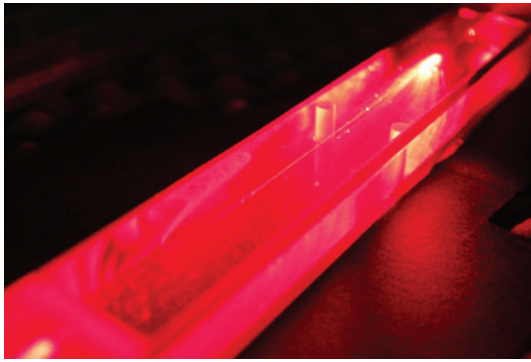
Comme elles se déplacent à la surface des microfibres, les ondes générées par le confinement de la lumière sont sensibles aux facteurs de l'environnement, tels que la température, la pression ou le gaz ambiant. Cela ouvre la voie à la conception de capteurs optiques⁴ très sensibles et très compacts pour

l'industrie. Ces résultats contribuent également à approfondir nos connaissances sur les interactions fondamentales entre la lumière et le son, à l'échelle de l'infiniment petit.



© Thibaut Sylvestre, Institut Femto-ST/CNRS

Un faisceau laser (émettant à la longueur d'onde de 600 nanomètres) est guidé dans une microfibre optique.



© Thibaut Sylvestre, Institut Femto-ST/CNRS

Un faisceau laser rouge (hélium-néon) passe dans une microfibre optique dont le diamètre fait un micromètre. La fibre est encapsulée dans un système étanche, pour éviter qu'elle s'oxyde ou casse.

Notes :

¹ Femto-ST : Franche-Comté électronique mécanique thermique et optique - sciences et technologies (CNRS/Université de Franche-Comté/Université de technologie de Belfort-Montbéliard/Ecole

Références :

Brillouin light scattering from surface acoustic waves in a subwavelength-diameter optical fibre, J.C. Beugnot, S. Lebrun, G. Pauliat, H. Maillotte, V. Laude et T. Sylvestre. *Nature Communications*, 24 octobre 2014. DOI : 10.1038/ncomm6242 Consulter le site web

Contacts :

Chercheurs CNRS

Thibaut Sylvestre | T 03 81 66 66 46 | thibaut.sylvestre@univ-fcomte.fr

Jean-Charles Beugnot | T 03 81 66 66 46 | jean-charles.beugnot@femto-st.fr

Presse CNRS | Véronique Etienne | T 01 44 96 51 37 | veronique.etienne@cns-dir.fr