

07.01.2016 - 08:09 Uhr

Un anneau microscopique pour une lumière pulsée

Bern (ots) -

Des chercheurs soutenus par le Fonds national suisse ont fabriqué un dispositif sur puce capable de générer un signal laser aux fréquences arrangées à la façon d'un "peigne". Ces résultats pourraient trouver des applications en télécommunication et dans l'analyse chimique.

En général, les ondes telles que la lumière ou les vagues s'allongent et se dissipent au fur et à mesure qu'elles avancent. Mais il existe des ondes qui se propagent sans que leur forme ne se modifie: les solitons.

Des chercheurs soutenus par le Fonds national suisse (FNS) sont parvenus à produire des solitons optiques - des ondes lumineuses qui préservent leur forme - à l'aide d'un micro-résonateur. La lumière générée se compose d'une multitude de fréquences séparées très précisément par la même distance, c'est ce que les physiciens appellent un "peigne de fréquences", par analogie à l'espacement régulier des dents d'un peigne.

Nouveau record

Pour générer les solitons, des chercheurs de l'EPFL et du Russian Quantum Center de Moscou ont utilisé des micro-résonateurs. "Ce sont de structures microscopiques en nitrure de silicium en forme d'anneau très fin, explique Tobias Kippenberg, qui a mené les travaux à l'EPFL. Ils ont la particularité de pouvoir stocker la lumière du laser auquel ils sont couplés pendant quelques nanosecondes. Ce temps permet à la lumière de faire le tour de l'anneau des milliers de fois et de s'y accumuler, ce qui accroît fortement l'intensité lumineuse circulant dans l'anneau". L'interaction entre le micro-résonateur et cette lumière devient non-linéaire. Le laser, qui normalement est de nature continue, est converti en pulsations ultra-courtes: les solitons.

En adaptant les paramètres de fabrication des micro-résonateurs, les chercheurs de l'EPFL sont parvenus en plus à générer un "rayonnement Tcherenkov de solitons". Celui-ci favorise l'élargissement du spectre de fréquences: le peigne contient un plus grand nombre de dents. Publiés dans *Science* (*), ces résultats établissent un nouveau record pour ce type de structure: les fréquences générées s'étendent désormais sur deux tiers d'octave autour de la fréquence du laser.

Brevet déposé

"Ces résultats représentent une avancée prometteuse pour des applications qui nécessitent de nombreuses fréquences très espacées les unes des autres", souligne Tobias Kippenberg. Pour les télécommunications optiques, un seul laser suffirait à créer une multitude de fréquences individuelles sur lesquelles l'information pourrait être transmise. L'analyse de produits chimiques par spectroscopie et les horloges atomiques constituent d'autres domaines d'application. "Nous avons déposé un brevet, car il y a un potentiel pour des développements technologiques", ajoute le physicien.

Les peignes de fréquences, dont la découverte a valu le Prix Nobel de physique 2005 à Theodor Hänsch et John Hall, sont généralement générés à l'aide de lasers très volumineux. "Produire des peignes de fréquence optiques au moyen de puces de petite dimension représente une avancée intéressante pour les rendre plus facilement utilisables", relève Tobias Kippenberg.

(*) V. Brasch et al.: Photonic chip-based optical frequency comb using soliton Cherenkov radiation, *Science* 10.1126/science.aad4811 (2015).

(Disponible pour les journalistes en PDF auprès du FNS: com@snf.ch)

Contact:

Prof. Tobias J. Kippenberg
Laboratory of Photonics and Quantum Measurements
EPFL
1015 Lausanne
Tél: + 41 21 693 44 28 ou +41 79 535 00 16
(Atteignable à partir du 7 janvier, 11h30)
Email: tobias.kippenberg@epfl.ch