

02.12.2014 - 08:07 Uhr

Quand lumière et vibrations se confondent

Bern (ots) -

Le physicien Tobias Kippenberg mesure et manipule des oscillateurs, petits mais encore visibles à l'oeil nu, dont les propriétés optiques et mécaniques sont dictées par la physique quantique. Pour ses travaux innovants, ce chercheur se voit décerner le Prix Latsis national 2014.

Les lois de la physique quantique s'appliquent en général à des échelles très petites, comme celles des particules élémentaires ou des atomes. Tobias Kippenberg, professeur au Laboratoire de photonique et de mesure quantique de l'Ecole polytechnique fédérale (EPFL), cherche à les mettre en évidence, les contrôler et les étudier dans des «résonateurs mécaniques» macroscopiques formés de milliards d'atomes. C'est pour ses travaux fondamentaux en optomécanique quantique en cavité que le physicien de 38 ans a été désigné pour recevoir le Prix Latsis national 2014.

Après une formation à l'Université d'Aix-la-Chapelle puis un master, un doctorat et un post-doc au Caltech de Pasadena en Californie, Tobias Kippenberg passe quelques années en tant que chercheur indépendant à l'Institut Max Planck d'Optique Quantique en Allemagne où il collabore avec le Prix Nobel de Physique Théodore Hänsch. En 2008, il obtient un poste à l'EPFL où il est promu professeur ordinaire en 2013.

Minuscules structures

Ses études actuelles portent sur de minuscules oscillateurs en verre de la forme d'une roue de vélo et d'un diamètre de 24 micromètres (inférieur à la moitié de celui d'un cheveu). De la lumière peut circuler dans la partie torique du dispositif (le pneu de la roue de vélo en quelque sorte) qui produit, en se reflétant sur les parois, ce que les physiciens appellent une «pression de radiation» et qui est à même de provoquer une légère vibration mécanique. Ces résonateurs sont justement conçus de telle façon qu'ils sont capables de stocker des photons (de la lumière) et des phonons (des vibrations) dans un petit volume et durant un laps de temps relativement long.

Presque le zéro degré absolu

Dans les expériences de Tobias Kippenberg, le dispositif est d'abord refroidi à un demi degré au-dessus du zéro absolu (-273,15 °C). C'est terriblement froid mais cela ne suffit pas encore à mettre en évidence un comportement quantique, l'agitation thermique de l'oscillateur mécanique provoquant ce qu'on appelle la «décohérence quantique». Dans un article publié en 2012 dans la revue Nature, Tobias Kippenberg et son équipe montrent alors pour la première fois qu'il est possible d'abaisser davantage la température de l'oscillateur mécanique en y injectant une lumière laser, et ainsi d'atteindre le régime de "couplage quantique cohérent" entre la lumière et un oscillateur mécanique. Il se crée au cours du processus un couplage si fort entre la lumière et les vibrations du résonateur que les propriétés mécaniques et optiques de la structure deviennent in-séparables. Dans ce régime, l'échange d'états quantiques entre l'oscillateur mécanique et la lumière devient plus rapide que leur décohérence.

A ce moment, l'oscillateur devient tellement froid qu'il passe plus d'un tiers de son temps dans son état dit fondamental. Il s'agit d'un mode vibratoire minimal qui ne peut être décrit que par la mécanique quantique (cette théorie prédisant notamment qu'un objet ne peut jamais être parfaitement immobile, même à la température du zéro absolu).

Quantique mais pratique

En parallèle à ses recherches fondamentales en optomécanique quantique, Tobias Kippenberg mène également des travaux plus appliqués. En particulier, le physicien a découvert ainsi une autre propriété remarquable des micro-résonateurs: la lumière d'un faisceau laser couplée à un micro-résonateur avec une petite fibre optique est en effet capable de produire ce qu'on appelle un «peigne de fréquences optique».

Les peignes de fréquence sont notamment utilisés pour la calibration ultra-précise des spectromètres astronomiques ou pour augmenter la précision des horloges atomiques. Le problème, c'est que les générateurs actuels sont aussi grands qu'une table, très complexes et possèdent un petit espacement entre les lignes du peigne. Ceux de Tobias Kippenberg, en revanche, sont minuscules, mais possèdent de larges espacements de lignes et sont fabriqués à l'aide des mêmes techniques que les puces électroniques. Un premier brevet a été déposé en 2007, puis un deuxième en 2013. Le chercheur allemand espère désormais franchir le pas de la commercialisation de cette invention en lançant une start-up.

Doté de 100 000 francs suisses, le Prix Latsis national est une des distinctions scientifiques les plus importantes en Suisse. Sur mandat de la Fondation Latsis internationale, le FNS décerne ce prix chaque année à de jeunes chercheuses et chercheurs âgés d'au maximum 40 ans en récompense de travaux scientifiques remarquables menés en Suisse. La remise de ce prix, le 31ème depuis sa création, aura lieu le 14 janvier 2015 de 10h30 à 12h00 au Rathaus de Berne. Cette manifestation est ouverte à tous les médias.

Bio express:

Tobias Kippenberg est né en 1976 à Berlin et a passé son enfance à Groningen aux Pays-Bas puis à Brème en Allemagne. Il a

obtenu son diplôme de Bachelor en physique à Aix-la-Chapelle avant de réaliser son master (1999), son doctorat (2004) et un post-doc au Caltech de Pasadena en Californie. Après quelques années en tant que chercheur indépendant à l'Institut Max Planck d'Optique Quantique en Allemagne et une habilitation de l'Université LMU à Munich, il obtient un poste à l'EPFL où il est promu professeur ordinaire en 2013.

Horizons, le magazine suisse de la recherche, dresse un portrait détaillé de Tobias Kippenberg dans sa dernière édition qui vient de paraître: www.fns.ch/horizons Il est possible de télécharger une photo de Tobias Kippenberg sur: www.fns.ch > point recherche > Médias > Communiqués de presse

Les prix de la Fondation Latsis

La Fondation Latsis a été créée en 1975 à Genève par la famille grecque Latsis. Le Fonds national suisse attribue le Prix Latsis national sur mandat de la fondation. Il existe également quatre Prix Latsis universitaires dotés de 25 000 francs chacun (décernés par les Universités de Genève et de Saint-Gall, par l'EPFZ et l'EPFL).

Le texte et des photos de ce communiqué de presse sont disponibles sur le site Web du Fonds national suisse: <http://www.fns.ch> > point recherche > Médias > Communiqué de presse

Contact:

Professeur Tobias Kippenberg
Laboratoire de photonique et de mesure quantique
EPFL
CH-1015 Lausanne
E-mail: tobias.kippenberg@epfl.ch
Tél.: +41 21 693 44 28

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/fr/pm/100002863/100765426> abgerufen werden.