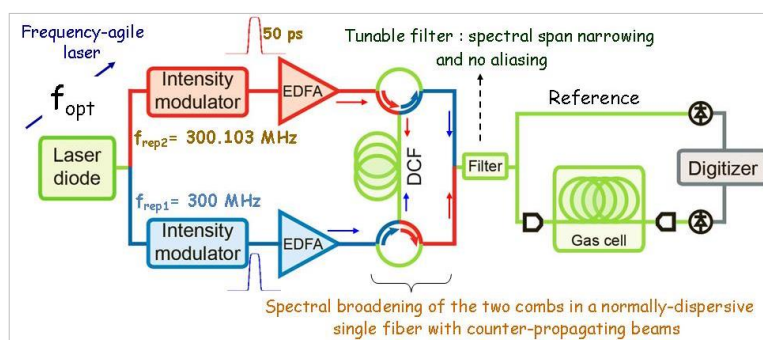


Le premier dispositif accordable pour la détection en temps-réel de molécules

Des chercheurs du LICB¹ à Dijon (CNRS/Université de Bourgogne), en collaboration avec une équipe de MPQ Garching en Allemagne et de l'Institut des sciences moléculaires d'Orsay (CNRS/Université Paris-Sud), viennent de mettre au point une technique optique d'analyse de la matière très originale. Celle-ci s'appuie sur l'utilisation de deux peignes de fréquences mutuellement cohérents, générés par modulation de l'intensité lumineuse émise par un seul et unique laser continu agile en fréquence. La fiabilité et la simplicité d'utilisation de cette technique innovante permet ainsi la mise en œuvre de capteurs de molécules temps-réel, ultrasensibles et ultra-précis. Ces travaux sont soutenus par le Labex ACTION² et ont été publiés le 21 décembre 2015 dans la revue *Nature Photonics*.

Les peignes de fréquences provenant de trains d'impulsions émis par des lasers ultrarapides ont révolutionné les techniques de spectroscopie tant linéaires (absorption) que non linéaires (Raman). Les techniques modernes de spectroscopie basées sur les peignes de fréquences détectent les interférences dans le domaine temporel entre deux peignes avec des fréquences de répétition légèrement différentes. Jusqu'à présent, des lasers femtosecondes à blocage de modes ont été utilisés pour générer les peignes de fréquences, mais la nécessité de les synchroniser avec une précision interférométrique requiert des techniques expérimentales avancées de métrologie des fréquences et limite leur potentiel d'applications. C'est dans ce contexte que l'équipe ICB a initié une expérience inédite de spectroscopie basée sur une approche qui combine à la fois des concepts et outils d'élargissement spectral par ondes de choc (« wave breaking ») et de photonique non linéaire dans les fibres optiques mais également des nouvelles méthodes de génération de peignes de fréquences.



Dispositif expérimental à deux peignes de fréquences © Guy Millot

Les deux peignes de fréquences sont générés ici à partir d'un même laser continu agile en fréquence modulé en intensité par deux modulateurs électro-optiques ; ils sont ensuite élargis spectralement dans une même fibre optique en configuration contra-propagative, leur conférant ainsi une excellente cohérence mutuelle **sans besoin d'asservissement**.

Suite à l'obtention de résultats préliminaires très prometteurs, les chercheurs ICB ont établi une collaboration étroite et fructueuse avec une équipe de MPQ dirigée par Nathalie Picqué et Theodor W. Hänsch (prix Nobel de physique, 2005) qui a conduit à l'optimisation et à la caractérisation précise du dispositif. L'utilisation d'équipements optoélectroniques aux longueurs d'ondes des télécommunications et de fibres optiques adaptées a par ailleurs permis de renforcer la fiabilité du spectromètre.

Grâce à ses performances inégalées en termes de **rapidité d'acquisition des spectres (quelques microsecondes)**, **de résolution et sensibilité**, cette technique d'analyse ouvre la voie à une nouvelle génération d'outils de diagnostic pour la physique, la métrologie, la biologie, la chimie, la médecine, l'industrie ou les sciences atmosphériques.

¹ Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (CNRS/Université de Bourgogne) qui fait partie de la COMUE université de Bourgogne Franche-Comté.

² Laboratoire d'excellence ACTION – Smart systems integrated into matter

Référence de l'article

Frequency-agile dual-comb spectroscopy, Guy Millot, Stéphane Pitois, Ming Yan, Tatevik Hovhannisyanyan, Abdelkrim Bendahmane, Theodor W. Hänsch, Nathalie Picqué. *Nature Photonics*, 21 décembre 2015. DOI : 10.1038/NPHOTON.2015.250

Contacts chercheurs

Chercheur université de Bourgogne | Guy Millot | T +33 (0)3 80 39 59 81 | guy.millot@u-bourgogne.fr

Chercheur CNRS | Nathalie Picqué | T + 49 89 32 90 52 90 | nathalie.picque@mpg.mpg.de

Bibliographie

1. S. Pitois, P. Morin, G. Fanjoux, N. Picqué, G. Millot : Spectroscopie de Fourier par peignes de fréquences générés par un laser continu, Conférence invitée aux Journées nationales d'optique guidées, JNOG 2014, 29-31 Octobre 2014, Nice, France.
2. Ming, Y., Pitois, S., Hovhannisyanyan, T., Bendahmane, A., Hänsch, T.W., Picqué, N., Millot, G. (2015): Dual-Comb Spectroscopy with Frequency-Agile Lasers. Postdeadline paper STh5C.6 CLEO at San Jose, USA, 12-15 May 2015.