

TeraHertz et métrologie

L'objectif de cette thématique de recherche est de proposer des moyens optiques permettant de générer des références de fréquences de très grande pureté spectrale dans la gamme teraHertz, avec une stabilité de fréquence record. Les applications de ce type de références sont la spectroscopie teraHertz ultra-résolue, la métrologie teraHertz et la détection hétérodyne de signaux THz à température ambiante.

Les activités menées dans ce domaine rejoignent les études conduites en **Dynamique des lasers** et constituent une extrapolation dans le millimétrique et les THz des activités en **Optique hyperfréquence**.

Asservissement par boucle à verrouillage de phase opto-électronique

Synthèse de signaux hyperfréquence/terahertz à très bas bruit de phase sur porteuse optique à 1,5 μm

Réalisation d'une source optique compacte de rayonnement hyperfréquence

L'identification spectroscopique des molécules organiques émises par des organismes vivants pourrait permettre de contrôler l'activité des bactéries, des levures des sols ou des processus de fermentation, avec de nombreuses applications possibles pour l'agroalimentaire ou le diagnostic biomédical. La détection des signatures spectroscopiques caractéristiques de ces molécules entre 1 GHz et 1 THz ($0.033 - 33.3 \text{ cm}^{-1}$) nécessite la réalisation de sources de rayonnement accordables sur cette gamme de fréquence. Nous avons conçu une telle source d'ondes millimétriques adaptée à ces mesures de résonances moléculaires en intégrant des composants optiques initialement destinés aux télécommunications (diodes lasers, fibres,...). La source optique réalisée est capable de synthétiser des ondes entre 1 et 500 GHz sur porteuse optique infrarouge avec une accordabilité par pas de 1 GHz, tout en étant bien plus compacte et polyvalente que les réalisations électriques ou optiques existantes. Cette source a montré des performances de bruit de phase largement compatibles pour la spectroscopie moléculaire à pression réduite et à température ambiante [Hal16a, Hal16b]

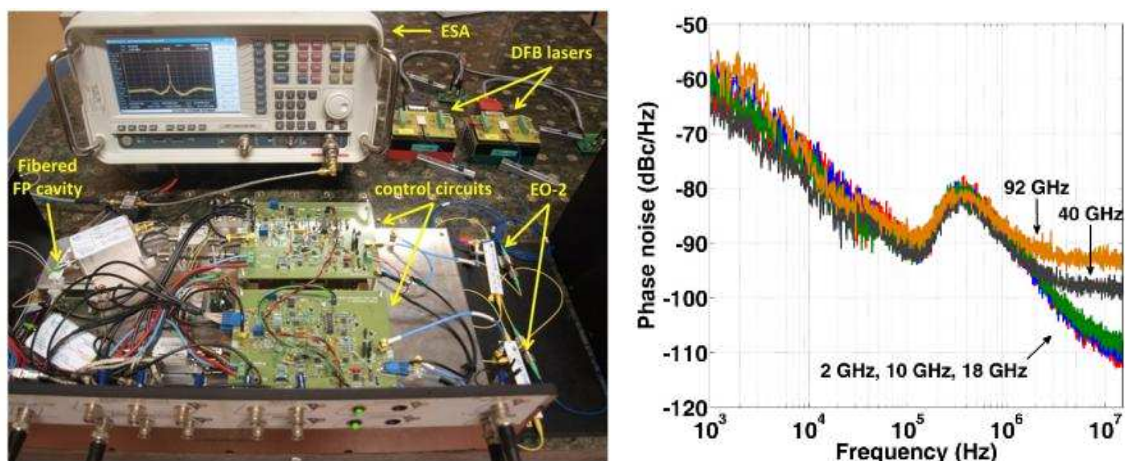


Fig 6 : (a) Photographie de la source comprenant deux lasers DFB et les circuits d'asservissement ; (b) Bruit de phase du battement millimétrique à 2, 10, 18, 40 et 92 GHz.

Sélection de publications :

[Hal16a] A.Hallal, S. Bouhier, F. Bondu, "Synthesis of a 30 Hz linewidth wave tunable over 500 GHz", IEEE Trans. MTT 65, 1367-1371, (2016).

[Hal16b] François Bondu, Ayman Hallal, "Bruit des lasers dans la génération optique d'ondes submillimétriques pour la spectroscopie", Workshop Photonique et mesures de précision, Oct 2016, Paris, France.

Source THz continue par photomélangage à 800 nm à cavité bifréquence Titane-Saphire

Spectroscopie TeraHertz dans le domaine temporel

Thèses en lien avec cette thématique (passées/en cours) :

Antoine Rolland, « Oscillateurs ultrastables millimétrique et teraHertz par boucle à verrouillage de phase optoélectronique », 2013

Gwennaél Danion, « Oscillateur micro-onde à teraHertz ultra-stable », 2015

Joachim Boerner, « Theoretical and experimental study of ultrastable solid-state laser delivering millimeter wave and teraHertz signals »

Ayman Hallal, « Laser impulsionnel à faible gigue »

Collaborations :

Institut d'Electronique, de Microélectronique et Nanotechnologie – IEMN (Lille)

Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules – Phlam (Lille)

Thales Research and Technology (Palaiseau)

Observatoire de Nice-Côte d'Azur

Institut de Sciences Chimiques de Rennes

Resolution spectra systems

Menlo Systems

Contacts :



M. Alouini



F. Bondu



G. Loas



M. Romanelli



M. Vallet

Équipe FOTON-DOP

Responsable d'équipe : François BONDU

Tel : +33 223 235 156

francois.bondu@univ-rennes1.fr

Site web : <http://foton.cnrs.fr/v2016/spip.php?rubrique111>

Institut FOTON - Équipe DOP
Université de Rennes 1 – CNRS UMR 6082
Campus de Beaulieu – Bat 11B
263 avenue du Général Leclerc
35042 RENNES CEDEX



UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

INSA