

# Optique hyperfréquence

Cette thématique scientifique a pour objectif la génération et la stabilisation de signaux hyperfréquence sur porteuse optique. Les applications visées sont la génération de références de fréquence microondes ultrastables pour le déport d'horloges et de signaux analogiques par voie optique. L'étude théorique et expérimentale des liaisons optique-hyperfréquences comme il en existe dans les architectures radar les plus récentes est un autre volet de cette thématique. Ce domaine de recherche vise aussi à proposer de nouvelles architectures d'oscillateurs opto-électroniques largement accordables.

Les activités menées dans cette thématique rejoignent les travaux développés par l'équipe en **Dynamique des lasers** et **TeraHertz et métrologie** mais aussi certains de nos développements en **Imagerie avancée**.

**Synthèse optique programmable de signaux hyperfréquences et micro-ondes**

**Modélisation des liaisons optiques hyperfréquence**

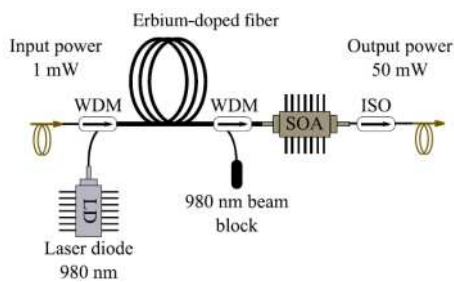
**Performances des liaisons optique-hyperfréquence pour le déport de signaux analogiques**

**Oscillateurs hybrides à base de bi-lasers semi-conducteurs réinjectés opto-électroniquement**

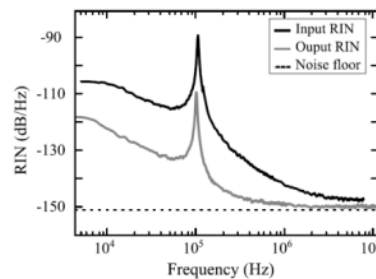
**Adressage optique d'antennes reconfigurables**

## **Amplification optique**

Fort d'une importante culture dans le design et réalisation d'amplificateurs optiques, l'équipe DOP développe pour ses propres besoins, ainsi que pour ceux de nos partenaires contractuels des amplificateurs optiques très spécifiques n'existant pas dans le commerce. La plupart des amplificateurs utilisés dans nos expériences sont ainsi issus du laboratoire. Nous avons par exemple récemment mis au point un amplificateur pour exalter les signaux provenant des nano-lasers du LPN, en frustrant l'émission spontanée de l'amplificateur tout en suivant activement la raie laser. Un amplificateur hybride EDFA-semiconducteur à oscillations cohérentes de population pour amplifier les lasers bi-fréquences tout en réduisant leur bruit aux oscillations de relaxations [Dan14], ainsi qu'un amplificateur Raman dédié à la distribution de forme d'ondes radars complexes ont également été réalisés... Ces développements s'accompagnent naturellement de travaux de recherche sur les amplificateurs sensibles à la phase et le ralentissement lumineux dans les amplificateurs semi-conducteurs [Per11].



(a)



(b)

Fig. 7: a) Schéma d'amplificateur hybride EDFA-SOA permettant d'amplifier un laser, tout en réduisant son bruit d'intensité relatif (RIN). b) Observation de la réduction de bruit à la fréquence des oscillations de relaxation [Dan14].

#### Sélection de publications :

[Dan14] G. Danion, F. Bondu, G. Loas, and M. Alouini, "GHz bandwidth noise eater hybrid optical amplifier: design guidelines," Optics Letters, 39, 4239-4242 (2014).

[Per11] P. Berger, J. Bourderionnet, F. Bretenaker, D. Dolfi, M. Alouini, "Time delay generation at high frequency using SOA based slow and fast light," Opt. Express 19, 21180 (2011).

#### 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

Lucien Pouget, « Contribution à l'augmentation des performances de liaisons optiques-hyperfréquences : non-linéarités et bruit »

Gael Kervella, « Circuits intégrés photoniques in InP pour la génération de signaux hyperfréquences », 2015

Thong Tien Pham, « Étude et conception d'antennes réseaux transmetteurs millimétriques à reconfiguration par voie optique »

Aurélien Thorette, « Structures de polarisation dans les lasers et réinjection : application à la génération de faisceaux opto-hyper »

Romain Cane

Salvatore Pes

Pepino Primiani

### Collaborations :

Institut d'Electronique et Télécommunications de Rennes - IETR (Rennes)

Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (Toulouse)

Laboratoire Aimé Cotton

III-V Lab (Palaiseau)

Thales Research and Technology (Palaiseau)

Thales Systèmes Aéroportés

Thales Air Defense

Drexel University, (USA)

Selex, (Italie)

Beijing Institute of Technology, (Chine)

### Contacts :



M. Alouini

F. Bondu

M. Brunel

G. Loas

M. Romanelli

M. Vallet

### **Équipe FOTON-DOP**

Responsable d'équipe : François BONDU

Tel : +33 223 235 156

[francois.bondu@univ-rennes1.fr](mailto: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

