



**HAL**  
open science

## Conversion des signaux Radiofréquences par un mélangeur tout-optique à base d'un SOA

Christian Bohémond, Ammar Sharaiha, Thierry Rampone, Hamidreza Khaleghi

► **To cite this version:**

Christian Bohémond, Ammar Sharaiha, Thierry Rampone, Hamidreza Khaleghi. Conversion des signaux Radiofréquences par un mélangeur tout-optique à base d'un SOA. Journée SFO, Optique Micro-ondes, Jun 2009, Besançon, France. pp.999. hal-00503839

**HAL Id: hal-00503839**

**<https://hal.univ-brest.fr/hal-00503839>**

Submitted on 19 Jul 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Conversion des signaux Radiofréquences par un mélangeur tout-optique à base d'un SOA

Christian Bohémond, Ammar Sharaiha, Thierry Rampone et Hamidreza Khaleghi

Laboratoire RESO (E.A.3380), École Nationale d'Ingénieurs de Brest, Technopôle Brest Iroise, CS 73862, 29283 Brest Cedex 3. FRANCE.  
[bohemonnd@enib.fr](mailto:bohemonnd@enib.fr)

La conversion des signaux radiofréquences par voie optique est un phénomène qui retient l'attention dans la transmission de l'information par voie hertzienne [1, 2, 3, 4]. Dans ce travail nous présentons un mélangeur tout-optique basé sur la modulation croisée du gain dans un SOA. Deux sources lasers, nommées RF et LO, respectivement de longueur d'onde  $\lambda_{RF}$  et  $\lambda_{LO}$ , sont modulées électriquement aux fréquences respectives  $f_{e,RF}$  et  $f_{e,LO}$  avant d'être injectées dans le SOA. On s'intéresse au signal du mélange converti vers la fréquence intermédiaire la plus basse  $f_{e,IF\_B} = f_{e,RF} - f_{e,LO}$  et la plus haute :  $f_{e,IF\_H} = f_{e,RF} + f_{e,LO}$ .

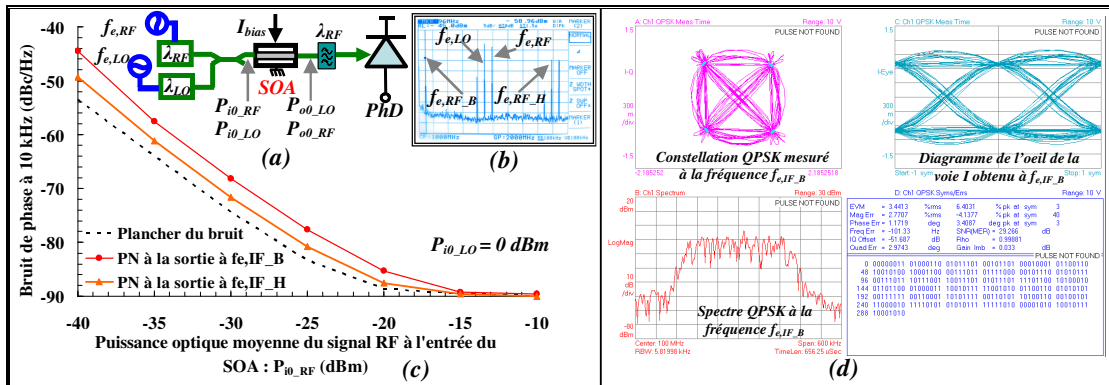


Figure 1 : (a) Schéma de principe d'un mélangeur tout-optique à base d'un SOA. (b) Spectre électrique détecté à la sortie de la photodiode. (c) Bruit de phase du signal de mélange. (d) Constellation, diagramme de l'œil et spectre QPSK obtenus à  $f_{e,IF\_B}$ .  $\lambda_{RF} = 1545$  nm,  $\lambda_{LO} = 1530$  nm,  $f_{e,RF} = 1$  GHz,  $f_{e,LO} = 0,9$  GHz,  $m_{RF} = 0,4$ ,  $m_{LO} = 0,75$  et  $I_{bias} = 200$  mA.

L'efficacité du mélangeur a été évaluée par l'étude du gain de conversion en fonction des différents paramètres du mélange. Un gain de conversion de 18 dB a été trouvé. La linéarité du mélangeur a été étudiée en terme de la puissance d'interception d'ordre 3. La puissance d'interception sur la porteuse RF correspond à la puissance de modulation de cette porteuse à l'entrée du SOA et vaut -5 dBm. Nous avons ensuite regardé les caractéristiques dynamiques telles que la bande passante. Une fréquence de coupure de 9 GHz, à -3 dB, a été trouvée montrant l'intérêt de ce montage pour des systèmes fonctionnant en haute fréquence. Le bruit de phase du signal électrique converti par le mélangeur a été étudié et présenté sur la Figure 1.c. Une légère dégradation du signal du mélange a été notée par rapport au plancher du bruit du système. Cette dégradation augmente avec la diminution de  $P_{i0\_RF}$ . Le bruit de phase du signal converti vers la fréquence intermédiaire la plus haute

est moins fort que celui du signal converti vers la fréquence la plus basse. Dans les deux cas, le signal du mélange est obtenu d'une part par le battement des porteuses modulées RF et LO entre elles et d'autre part par le battement de chacune d'elles avec l'ASE qui joue le rôle d'une troisième source optique modulée aux fréquences  $f_{e,RF}$  et  $f_{e,LO}$ . Enfin, le mélangeur a été utilisé pour la conversion des signaux numériques. La constellation numérique QPSK obtenue à la sortie du mélangeur à la fréquence intermédiaire  $f_{e,IF\_B}$  est présentée sur la Figure 1.d. La qualité de la transmission est évaluée par la valeur de l'EVM à la fréquence  $f_{e,IF\_B}$ . Une valeur de 3,44 %, identique à celle de référence mesurée à l'entrée du mélangeur, a été mesurée.

## Références :

- [1] B. Cabon et al., "Photonic Mixing in RF Modulated Optical Links", *Lasers and Electro-Optics Society, IEEE*, pp 408-409. Oct 2006.
- [2] H.-J. Song et al., "All-Optical Signal Up-Conversion for Radio-on-Fiber Applications Using Cross-Gain Modulation in Semiconductor Optical Amplifiers", *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 14, NO. 10, Oct 2002.
- [3] Y.-K. Seo et al. "Photonic Frequency-Upconversion Efficiencies in Semiconductor Optical Amplifiers", *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 15, NO. 5, May 2003.
- [4] P. Lombard et al., "Optical Distribution and Upconversion of MB-OFDM in Ultrawide-Band-Over-Fiber Systems", *IEEE J.Lightw. Technol*, vol 27, pp. 1072-1079. May 2009.