HAL open science

Oscillateur Opto-Électronique à modulation directe de faible bruit de phase

Brian Sinquin, Marco Romanelli, Steve Bouhier, Ludovic Frein, Marc Vallet, Mehdi Alouini

To cite this version:

Brian Sinquin, Marco Romanelli, Steve Bouhier, Ludovic Frein, Marc Vallet, et al.. Oscillateur Opto-Électronique à modulation directe de faible bruit de phase. OPTIQUE Dijon 2021, Jul 2021, Dijon, France. hal-03284744

HAL Id: hal-03284744

https://hal.science/hal-03284744

Submitted on 12 Jul 2021

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.

Oscillateur Opto-Électronique à modulation directe de faible bruit de phase

B. Sinquin, M. Romanelli, S. Bouhier, L. Frein, M. Vallet et M. Alouini

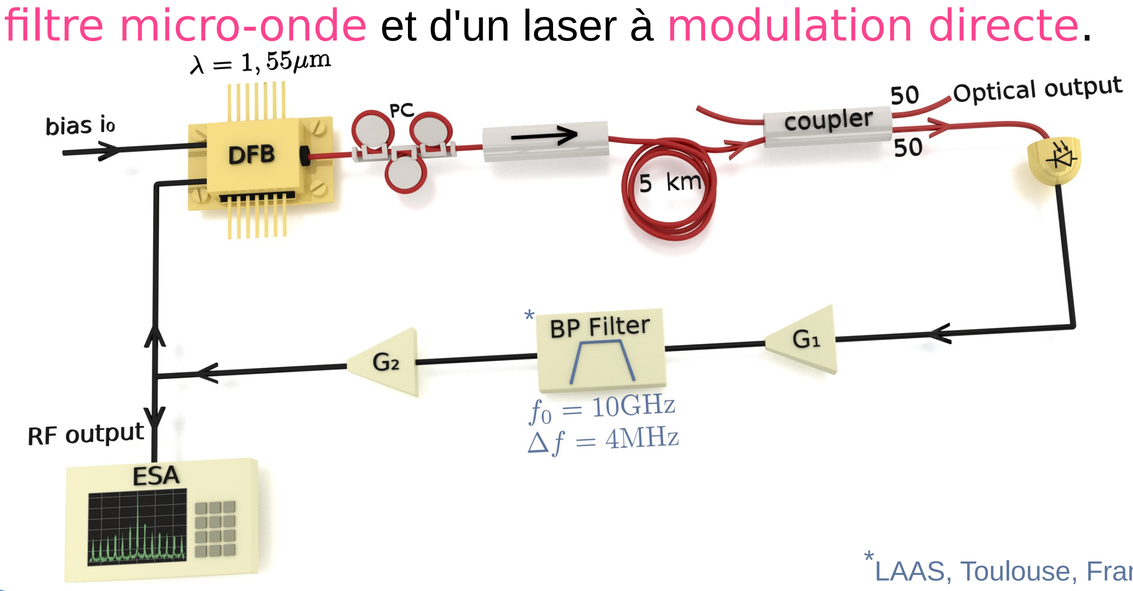
Institut Foton, UMR 6082
CNRS, Université de Rennes 1, INSA
Rennes, Lannion – France

Introduction

Démonstration d'un oscillateur opto-électronique (OEO) dont l'oscillation RF sur porteuse optique est générée par modulation directe (DM) de la source laser. On démontre la génération de signaux stables présentant de très bonnes caractéristiques spectrales. Deux architectures sont proposées.

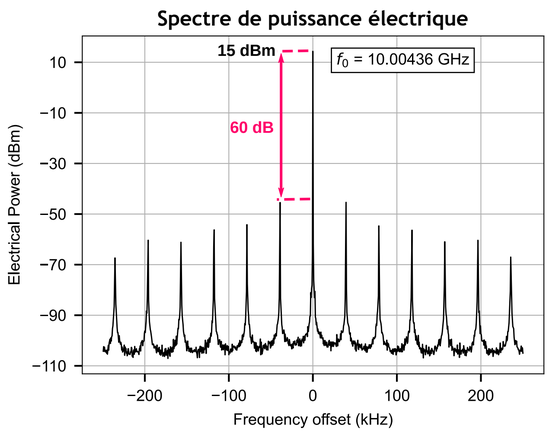
DM-OEO à boucle simple

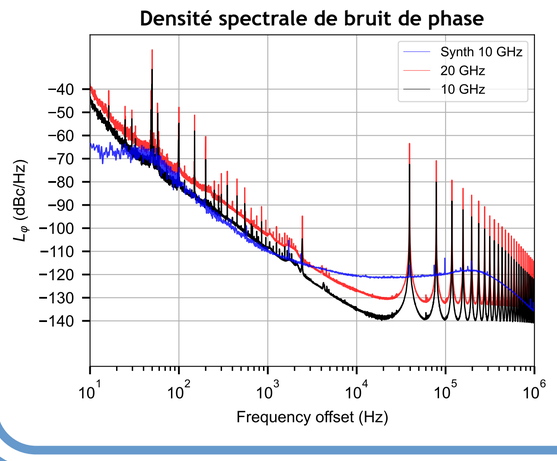
Principe : Oscillation micro-onde portée optiquement par l'usage d'une boucle opto-électronique (5 km), d'un filtre micro-onde et d'un laser à modulation directe.

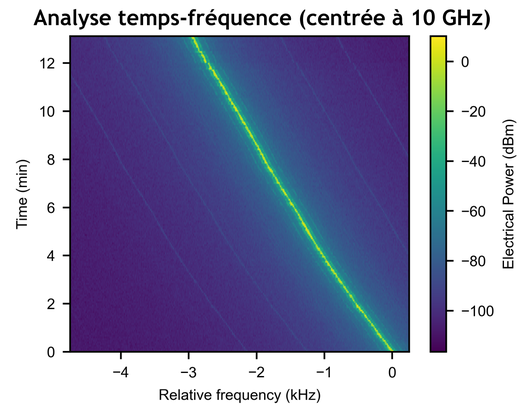


*LAAS, Toulouse, France

Résultats







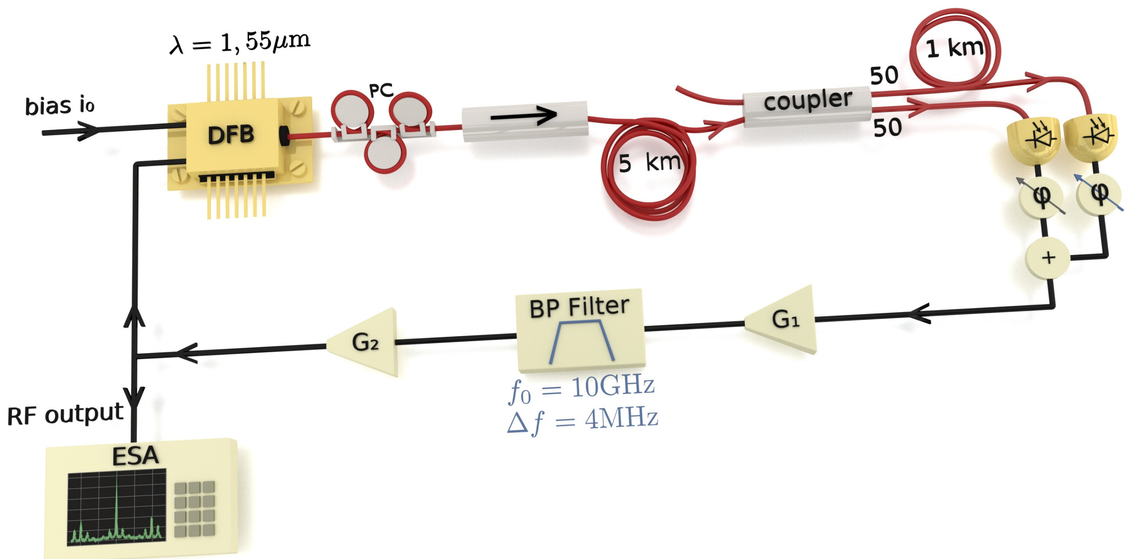
- ► Dérive fréquentielle lente sans saut de modes (dilatation thermique de la fibre)
- ► SMSR de 60 dB
- ► Seconde harmonique à 20 GHz (saturation de l'amplificateur électrique)
- ► Meilleur que notre synthétiseur de fréquence ultra-bas bruit de phase Rohde & Schwarz OCXO après 1 kHz après la porteuse, sauf *spurs*
- ► Modes non-oscillants dégradent le bruit de phase

► **Il faut limiter les modes non-oscillants**

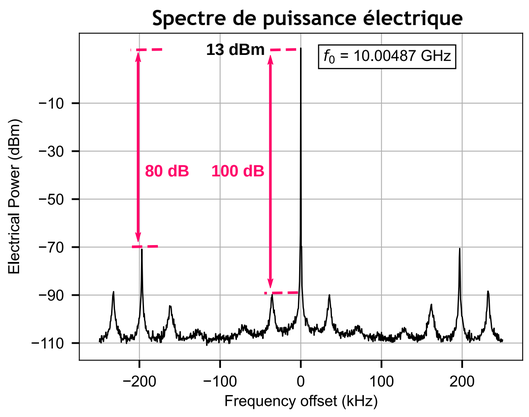
DM-OEO à boucle double

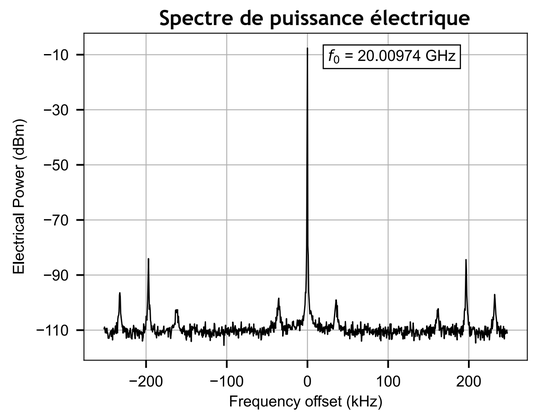
On veut limiter la propagation des modes non-oscillants en améliorant la sélectivité spectrale.

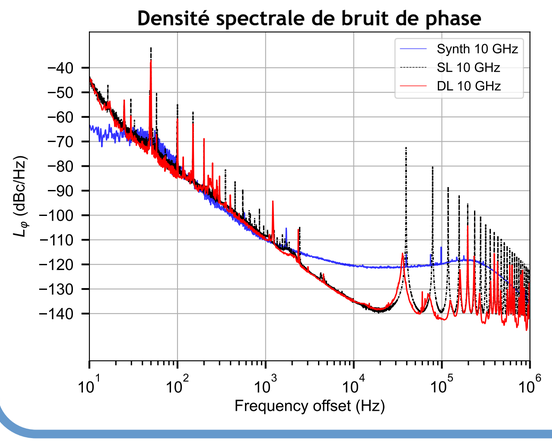
► Double boucle (5 et 6 km) + Interféromètre RF ► Effet Vernier



Résultats





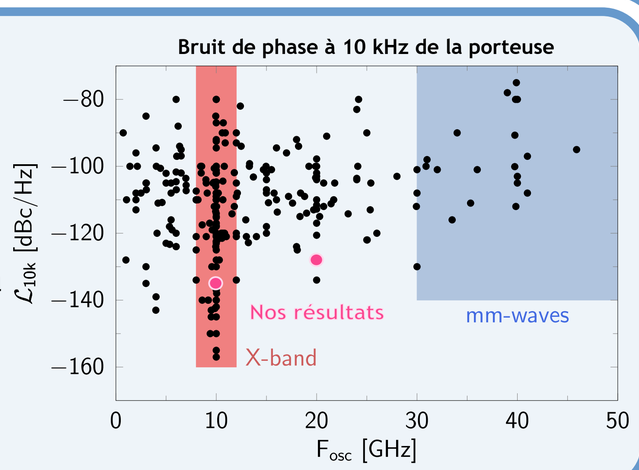


- ► Signaux stables
- ► SMSR de 80 dB
- ► Seconde harmonique à 20 GHz
- ► Amélioration de 40 dB de la réjection des modes non-oscillants sur la DSP
- ► Réduction de 40 dB des *spurs* dans bruit de phase
- ► Meilleur que notre synthétiseur de fréquence ultra-bas bruit de phase presque partout après 1 kHz de la porteuse

Conclusion

Démonstration de signaux **stables**

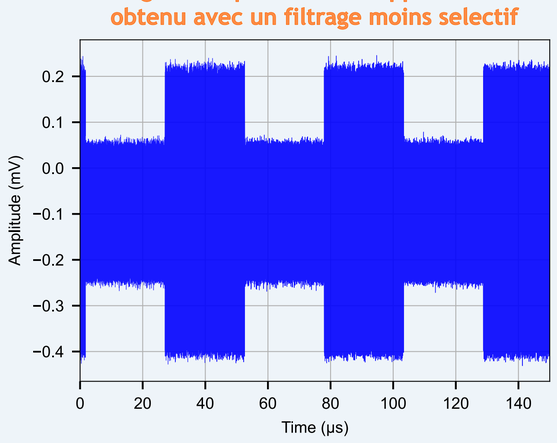
- Fréquences : 10 et 20 GHz
- Puissance : 15 dBm
- Bas bruit de phase : -135 dBc/Hz à 10 kHz de la porteuse



Perspectives

- ► Instabilités et signaux complexes
- ► Modélisation
- ► Intégration sur PIC

Signal temporel à enveloppe carrée obtenu avec un filtrage moins selectif



Références

- B. Sinquin et al., "Low Phase Noise Direct-Modulation Optoelectronic Oscillator", JLT, submitted
- Y. K. Chembo et al., "Optoelectronic oscillators with time-delayed feedback", RMP, 2019.
- X. S. Yao and L. Maleki, "Optoelectronic microwave oscillator", JOSA B, 1996.
- H. K. Sung et al., "Optoelectronic oscillators using direct-modulated semiconductor lasers under strong optical injection", IEEE Journal on Selected Topics in Quantum Electronics, 2009.
- B. Qi et al., "Improvement of the phase noise model based on an optoelectronic oscillator using a directly modulated distributed feedback laser", Optics Communications, 2021.