Réalisation d'un oscillateur opto-micro-onde à base de VCSEL avec verrouillage optique

Juan Coronel Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace. Toulouse, France
Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Margarita Varón Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

Angélique Rissons Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace. Toulouse, France

Outline

Oscillateur à base de VCSEL

Verrouillage Optique du VCSEL

Oscillateur opto-micro-onde à base de VCSEL verrouillé

OSCILLATEUR À BASE DE VCSEL

Oscillateur à base de VCSEL

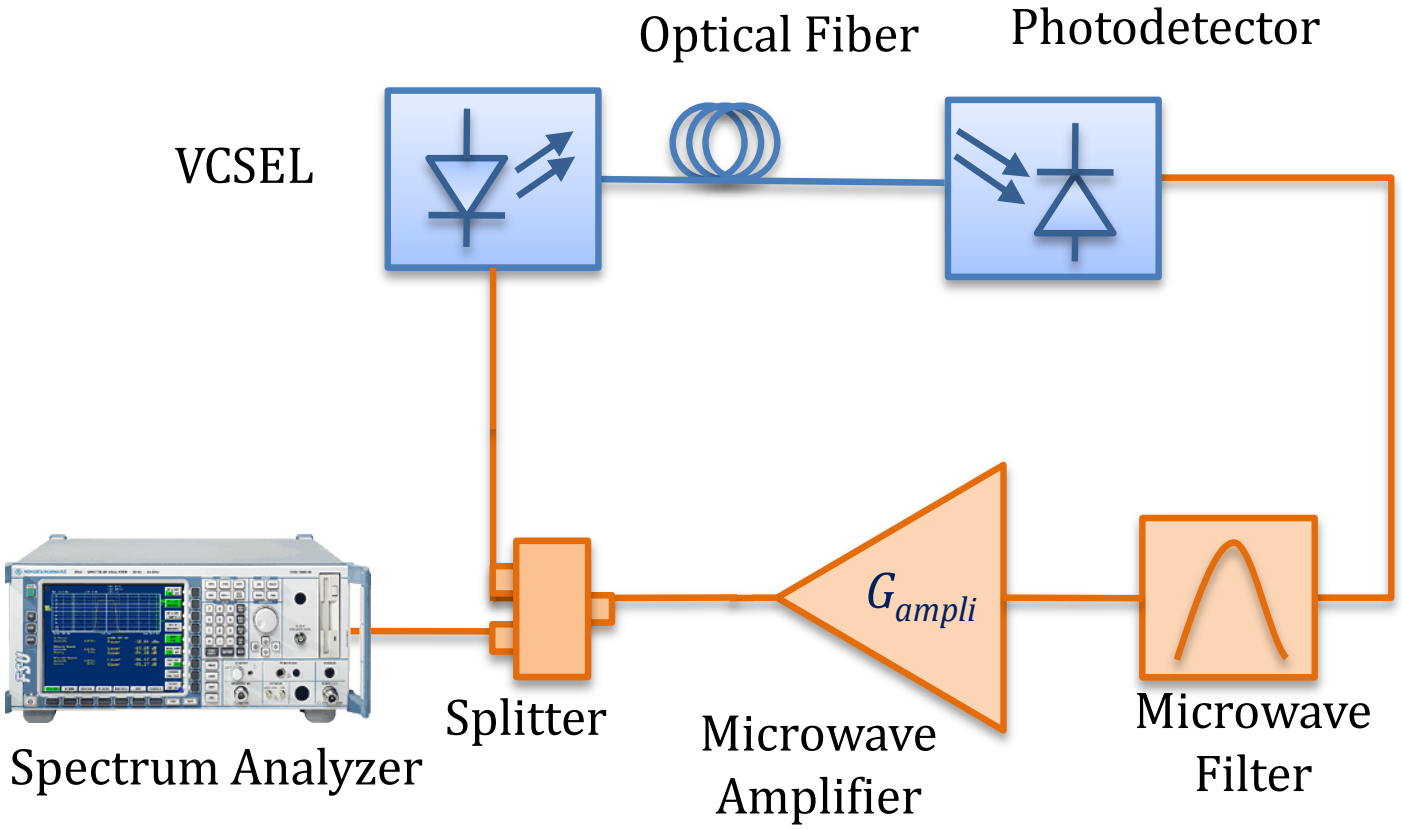


Figure 1. Oscillateur à base de VCSEL.

VERROUILLAGE OPTIQUE DU VCSEL

Verrouillage optique du VCSEL

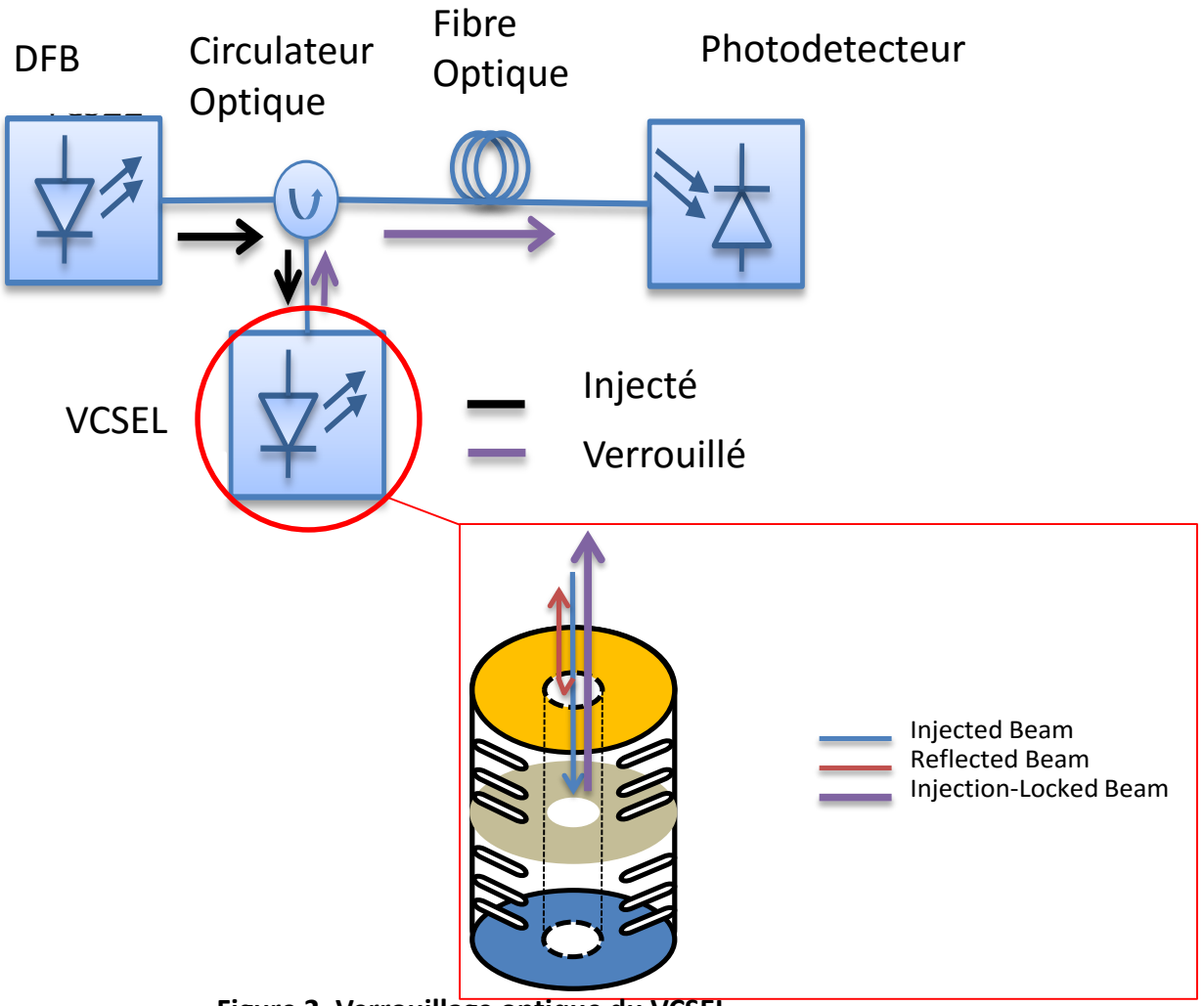


Figure 2. Verrouillage optique du VCSEL

Verrouillage optique du VCSEL

Equations d'évolution du VCSEL verrouillé

$$\frac{dN(t)}{dt} = \frac{\eta I}{qV_{act}} - (A + BN(t) + CN(t)^2) - v_g G S(t) \quad (1)$$

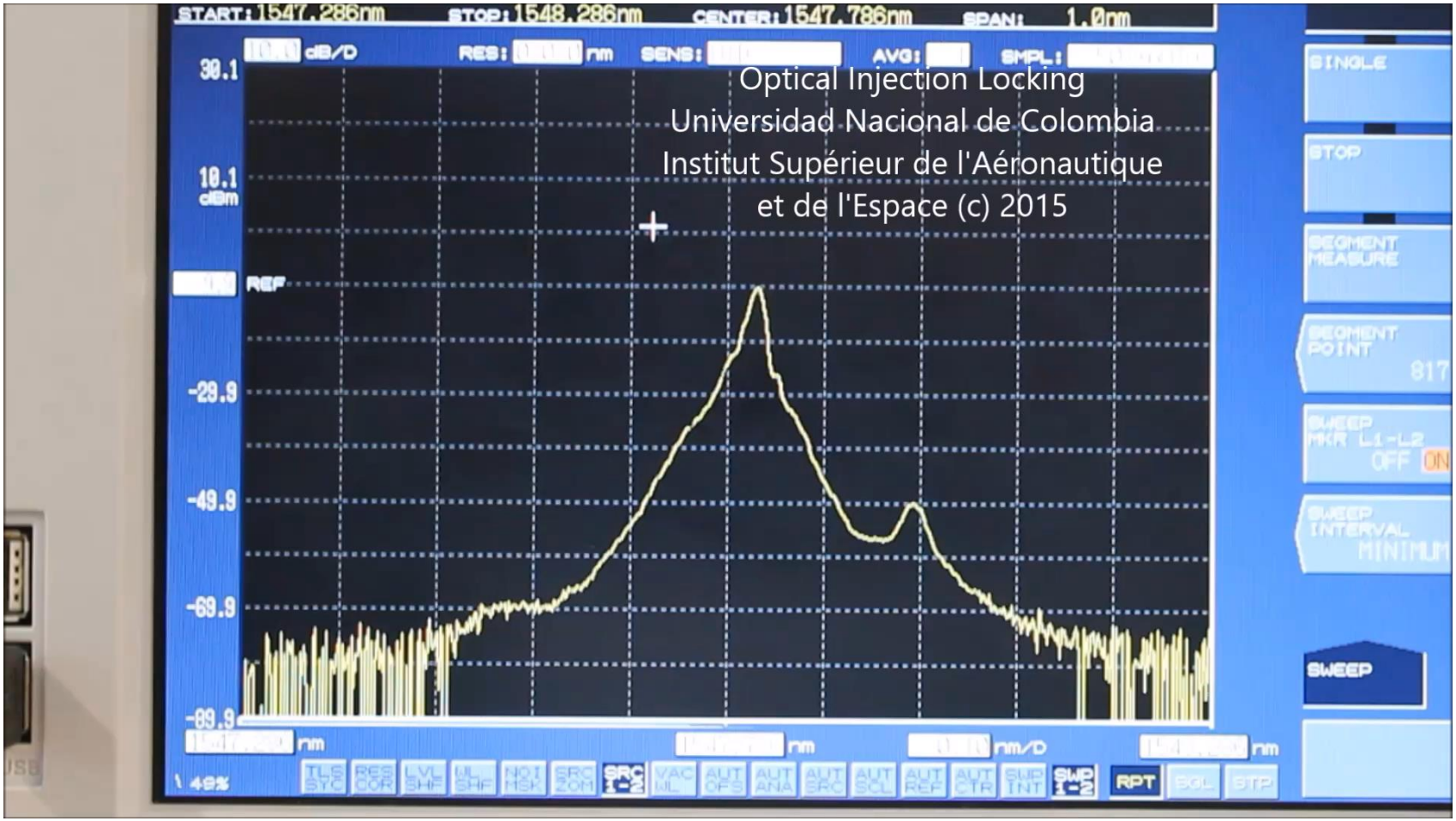
$$\frac{dS(t)}{dt} = \Gamma v_g G S(t) - \frac{S(t)}{\tau_p} + \frac{v_g}{L}\sqrt{S(t)S_{inj}}\cos(\theta) + \Gamma B \beta N(t)^2 \quad (2)$$

$$\frac{d\phi(t)}{dt} = \frac{\alpha_H \Gamma v_g a_o}{2}(N(t) - N_{tr}) - \Delta\omega - \frac{v_g}{2L}\sqrt{\frac{S_{inj}}{S(t)}}\sin(\theta) \quad (3)$$

Parameter	Description	Expression
S_{inj}	Photon density injected inside the follower VCSEL	-
θ	Phase difference between the master and follower optical fields	$\theta = \phi_{inj} - \phi(t)$
$\Delta\omega$	Frequency detuning	$\Delta\omega = \omega_{master} - \omega_{follower}$
κ_c	Coupling coefficient	$\kappa_c = \frac{v_g}{2L}$

Parameter	Description
$N(t)$	Carrier density
$S(t)$	Photon density
V_{act}	Active region volume
v_g	Group velocity
β	Spontaneous emission coefficient
Γ	Confinement factor
τ_p	Photon lifetime
R_{sp}	Spontaneous emission rate
A	Shockly-Read-Hall non-radiative recombination coefficient
B	Bimolecular recombination coefficient
C	Auger non-radiative recombination coefficient
G	Gain
a_o	Differential gain coefficient
N_{tr}	Transparency carrier density
ε	Gain compression factor
α_H	Henry Factor
L	Cavity Length

Verrouillage optique du VCSEL



Réponse fréquentielle du VCSEL verrouillé

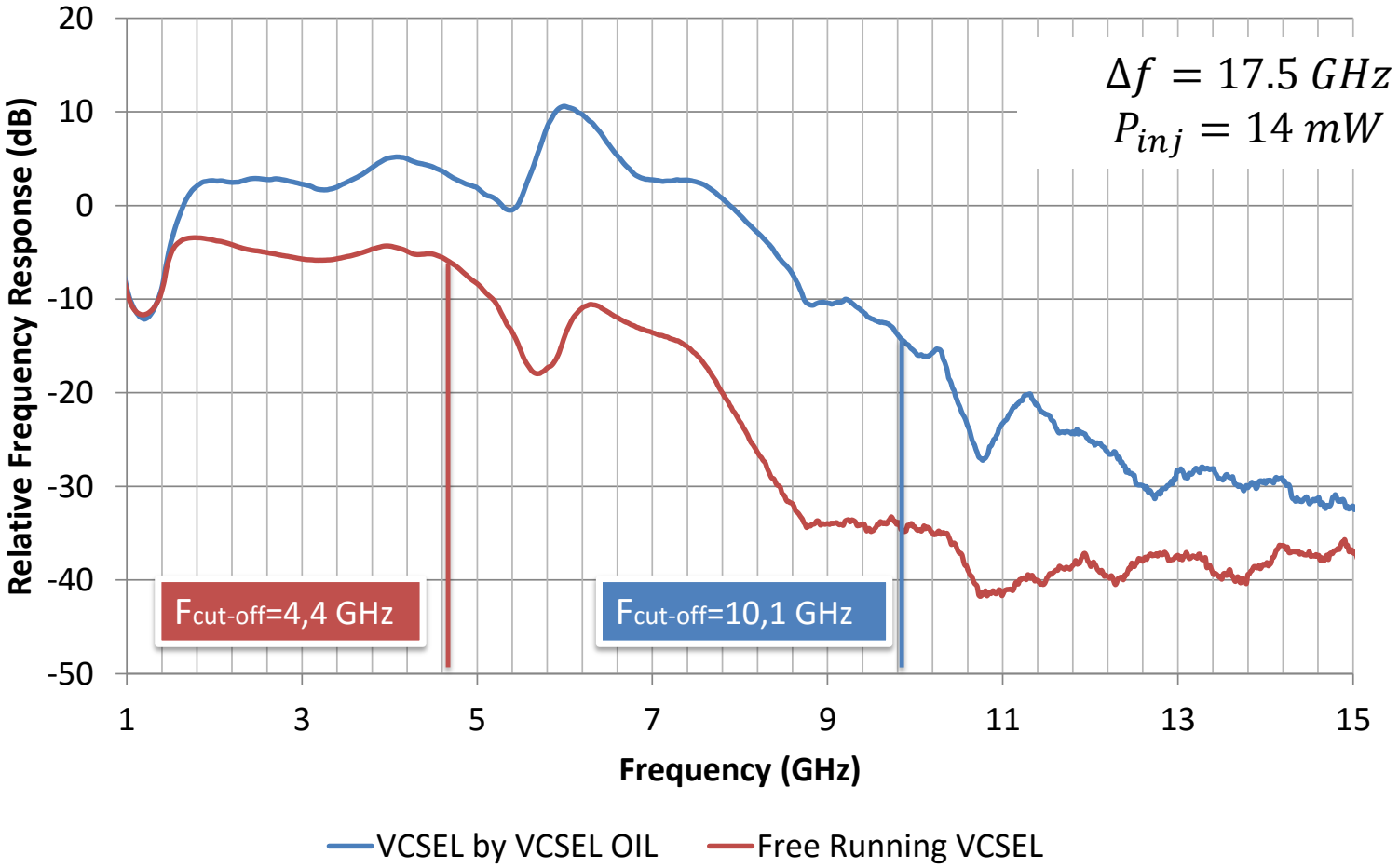


Figure 3. Réponse fréquentielle du VCSEL verrouillé par un DFB.

Bruit d'Intensité relatif du VCSEL verrouillé

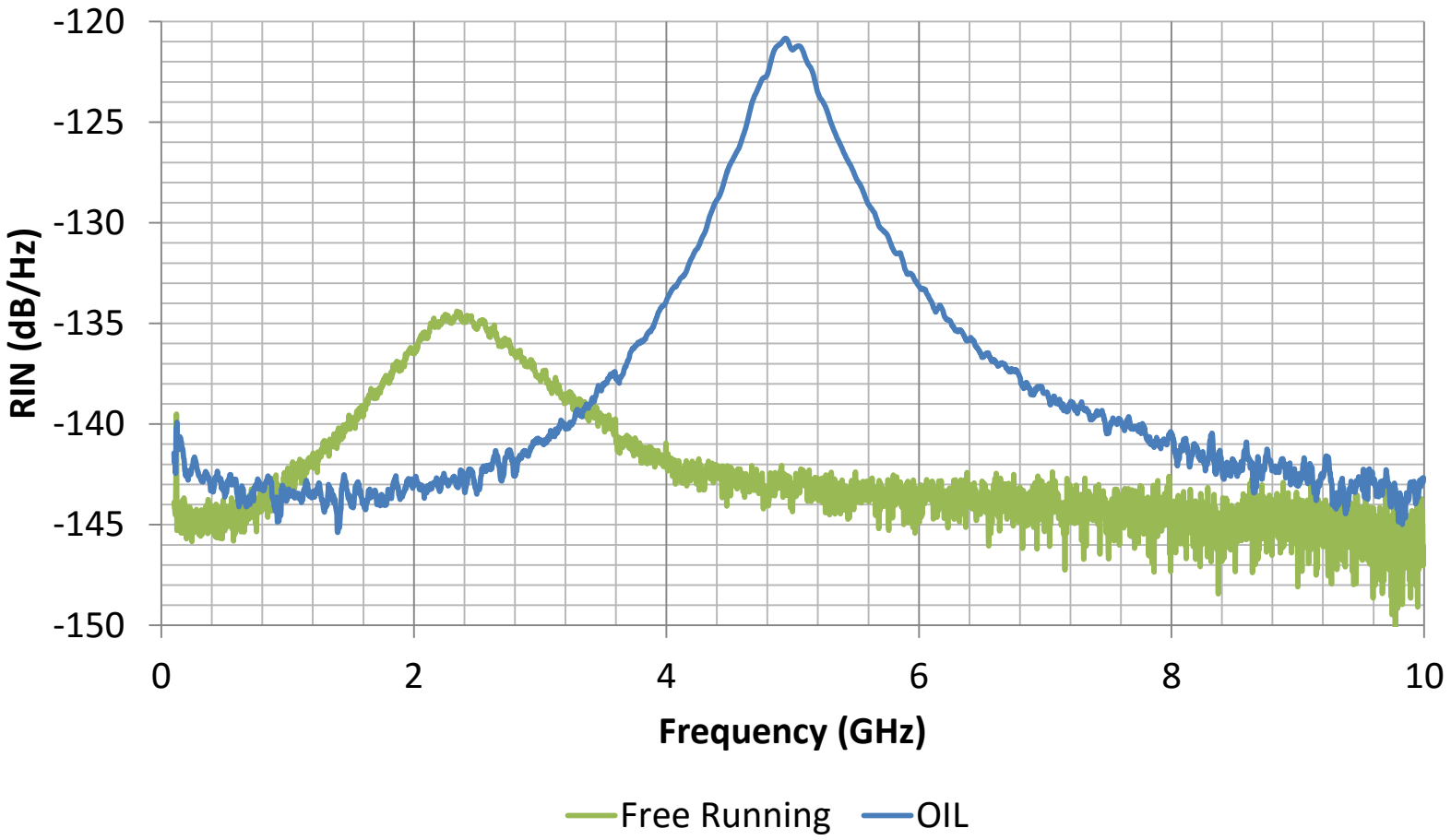


Figure 4. Bruit d'intensité relatif du VCSEL verrouillé par un DFB.

OSCILLATEUR OPTO-MICRO-ONDE À BASE DE VCSEL VERROUILLÉ

Oscillateur opto-micro-onde à base de VCSEL verrouillé

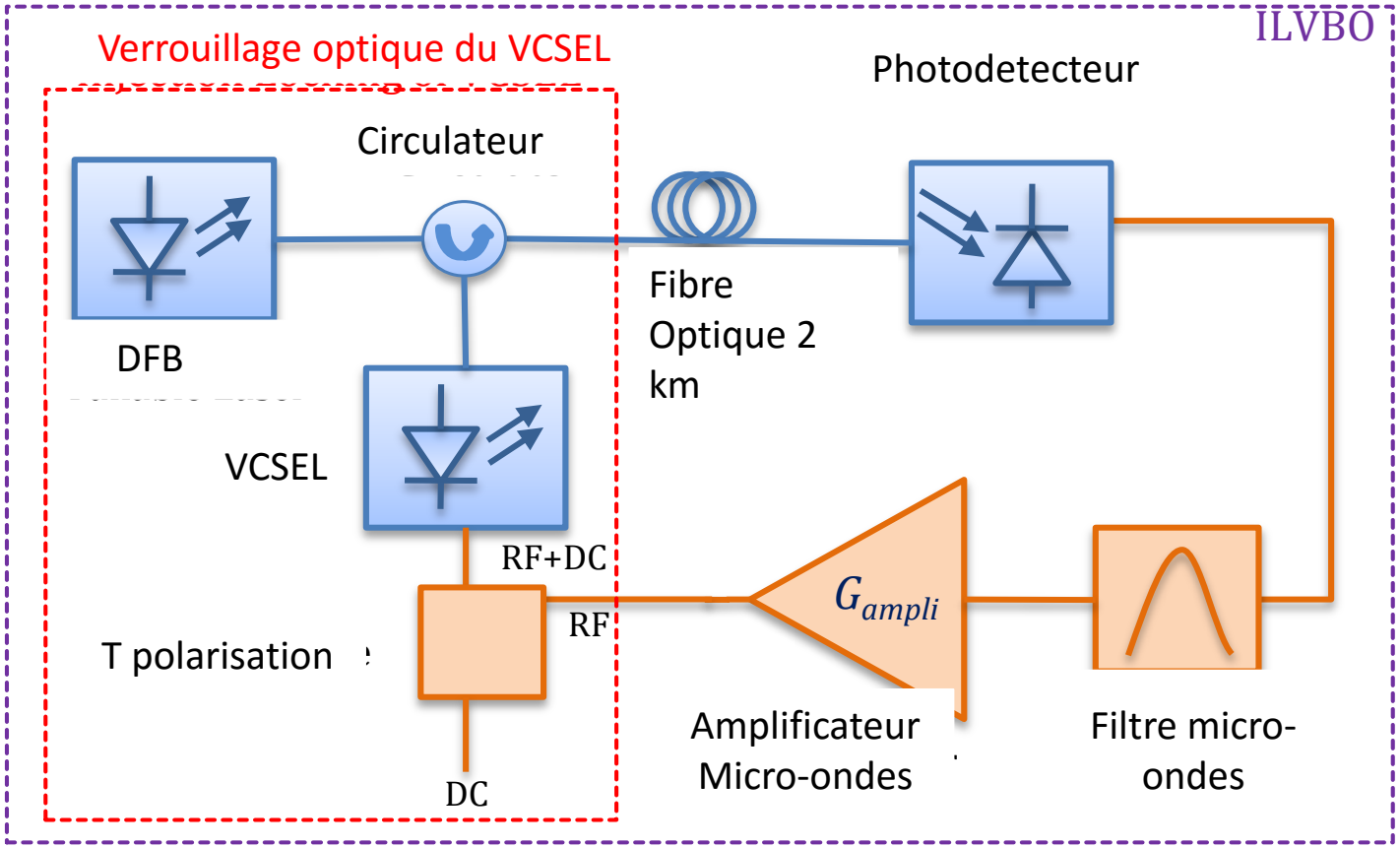


Figure 5. Schème de l'oscillateur à base de VCSEL verrouillé

Oscillateur opto-micro-onde à base de VCSEL verrouillé à 10 GHz

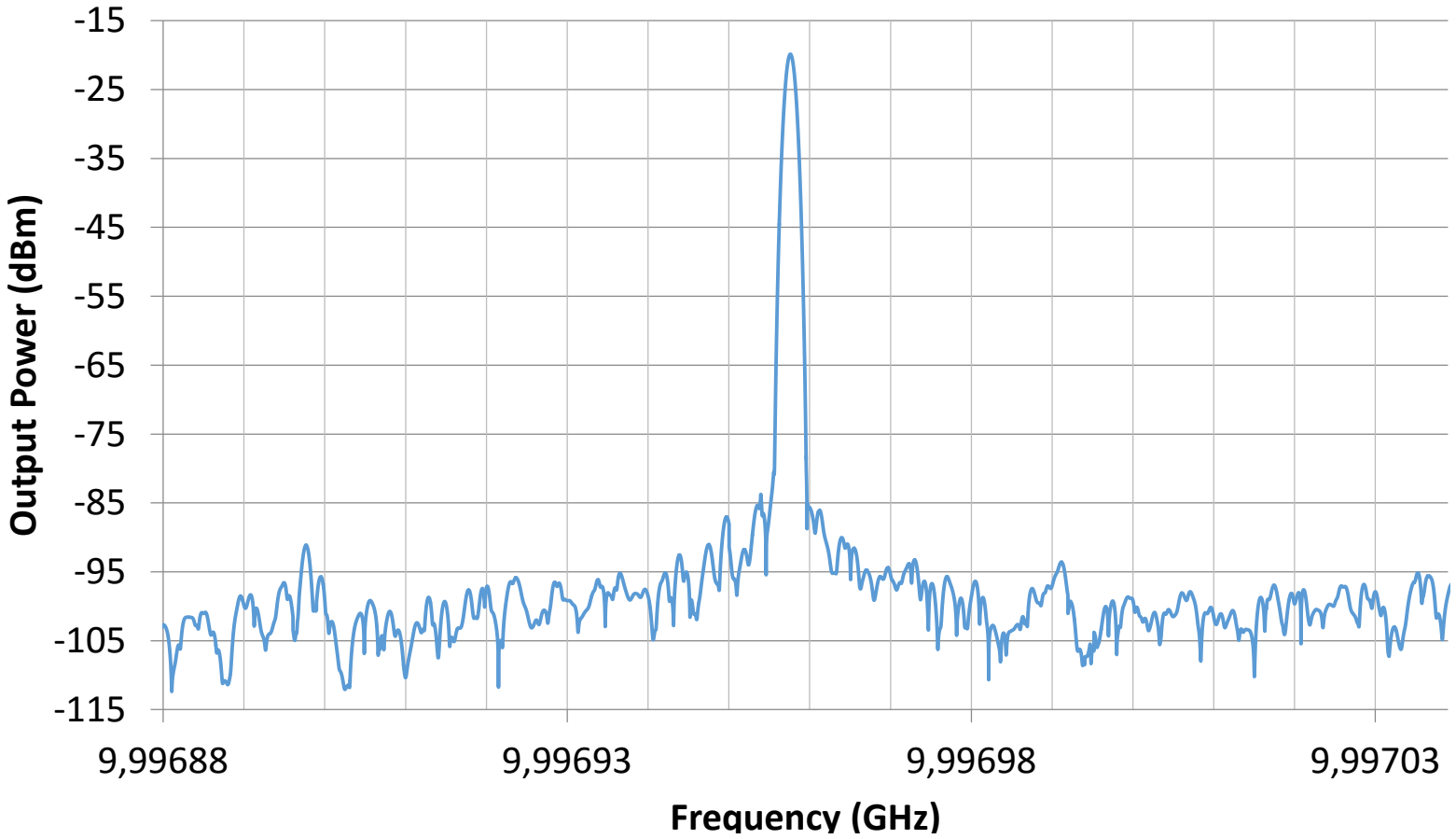
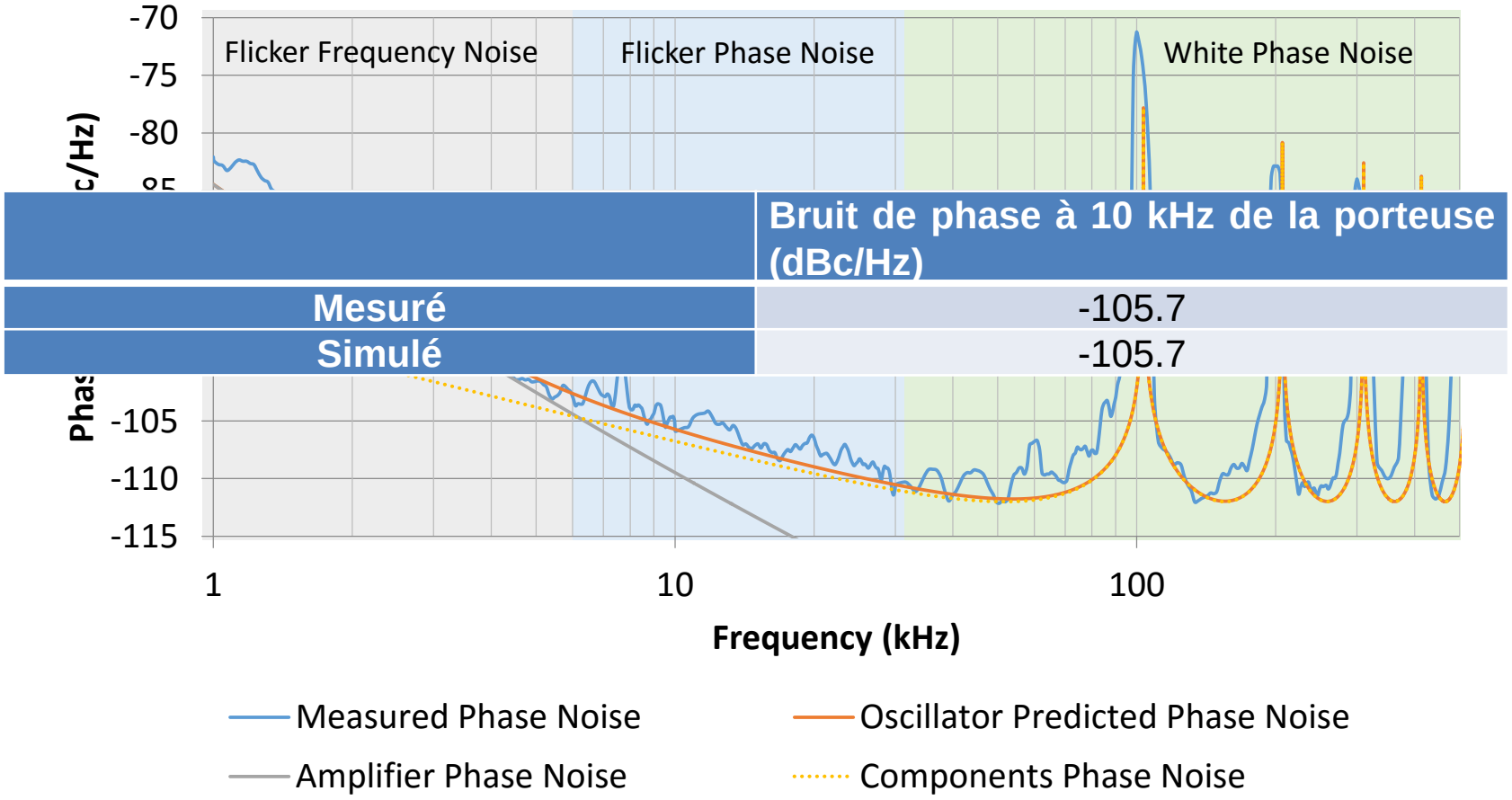


Figure 6. Porteuse de l'oscillateur à base de VCSEL verrouillé

Bruit de phase de l'oscillateur à base de VCSEL verrouillé



	Bruit de phase à 10 kHz de la porteuse (dBc/Hz)
Mesuré	-105.7
Simulé	-105.7

Figure 7. Bruit de phase de l'oscillateur à base de VCSEL verrouillé.

Conclusions

- Amélioration de la bande passante du VCSEL en modulation directe
- Réduction du bruit d'intensité relatif
- Prédiction du bruit de phase de l'oscillateur

Merci de votre attention