



HAL
open science

Influence des modes de résonateur dans les VCSEL pour la mesure de absolue par réinjection optique

Alexis Loupias, Aude Bouchier, Julien Perchoux

► To cite this version:

Alexis Loupias, Aude Bouchier, Julien Perchoux. Influence des modes de résonateur dans les VCSEL pour la mesure de absolue par réinjection optique. OPTIQUE Normandie 2024, Jul 2024, Rouen, France. hal-04783944

HAL Id: hal-04783944

<https://laas.hal.science/hal-04783944v1>

Submitted on 14 Nov 2024

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.

Interférométrie par réinjection optique (OFI) et mesure de distance absolue

Lorsqu'une partie de la lumière d'un laser réfléchi par une cible est réinjectée dans la cavité laser, elle vient perturber le fonctionnement nominal du laser. Cette modification de la puissance du laser et de sa fréquence apporte des informations sur la cible.[1]

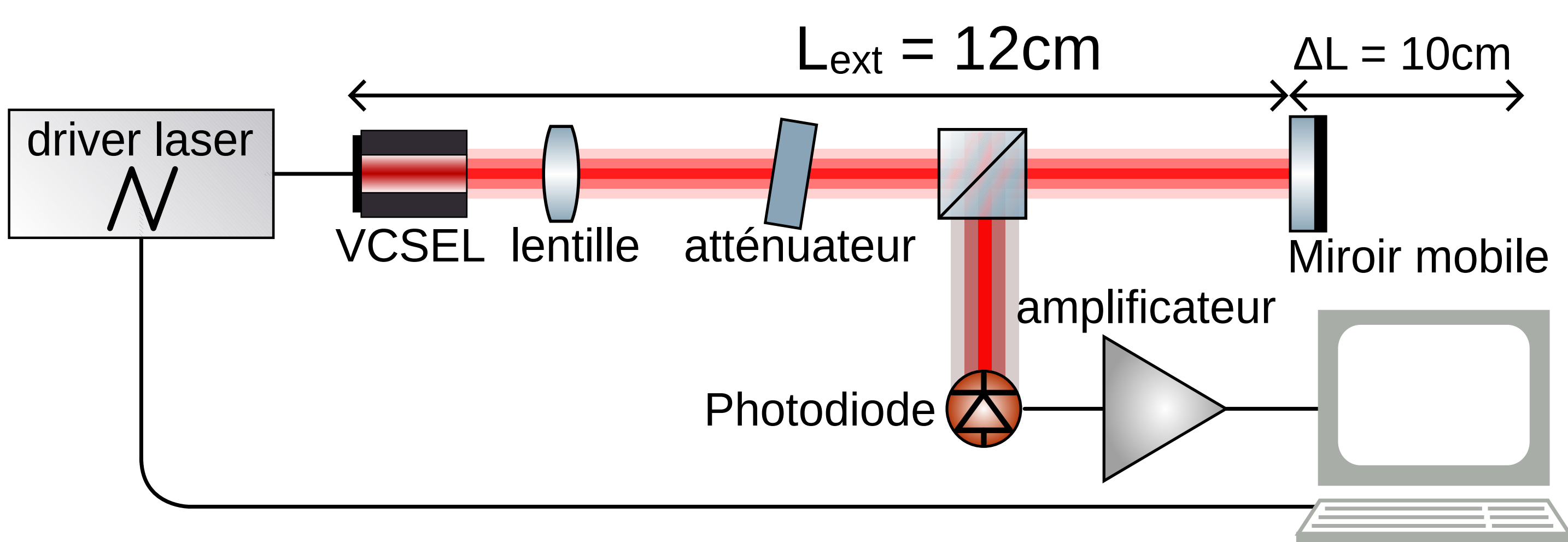
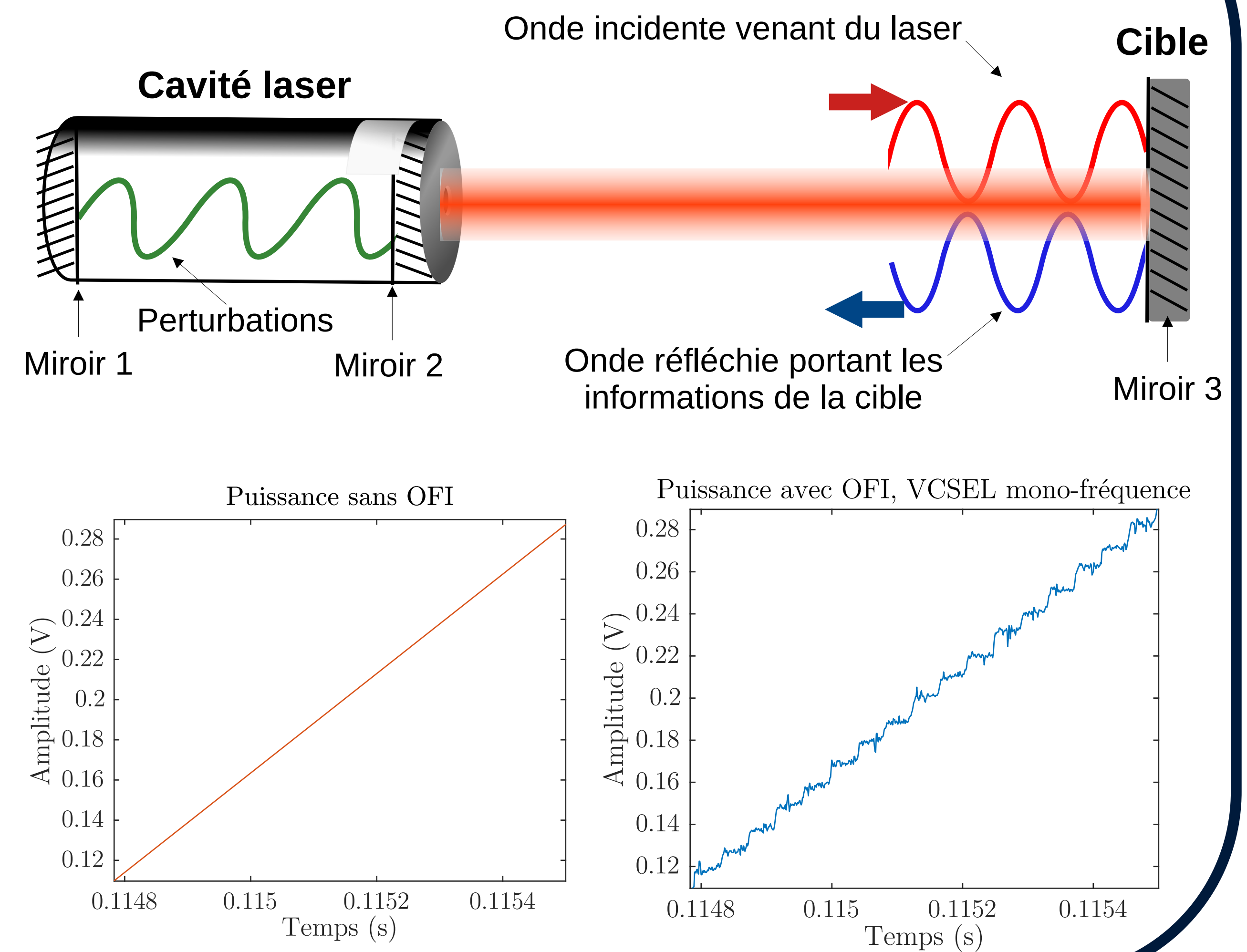
La mesure de distance se fait avec une modulation triangulaire du courant d'injection, qui vient moduler la fréquence d'émission laser.

$$L_{ext} = \frac{c f_b}{4 n \Delta I \Omega f_m}$$

Célerité de la lumière dans le vide c
 Fréquence des franges f_b
 Longueur absolue L_{ext}
 Indice du milieu n
 Amplitude courant crête-crête ΔI
 Coefficient de conversion Courant Fréquence Ω
 Fréquence de modulation f_m

$$P = P_0 [1 + \cos(\varphi_b)]$$

Puissance sans OFI P_0
 Puissance avec OFI P
 Phase issue de la perturbation φ_b



Description schématique du banc de mesure

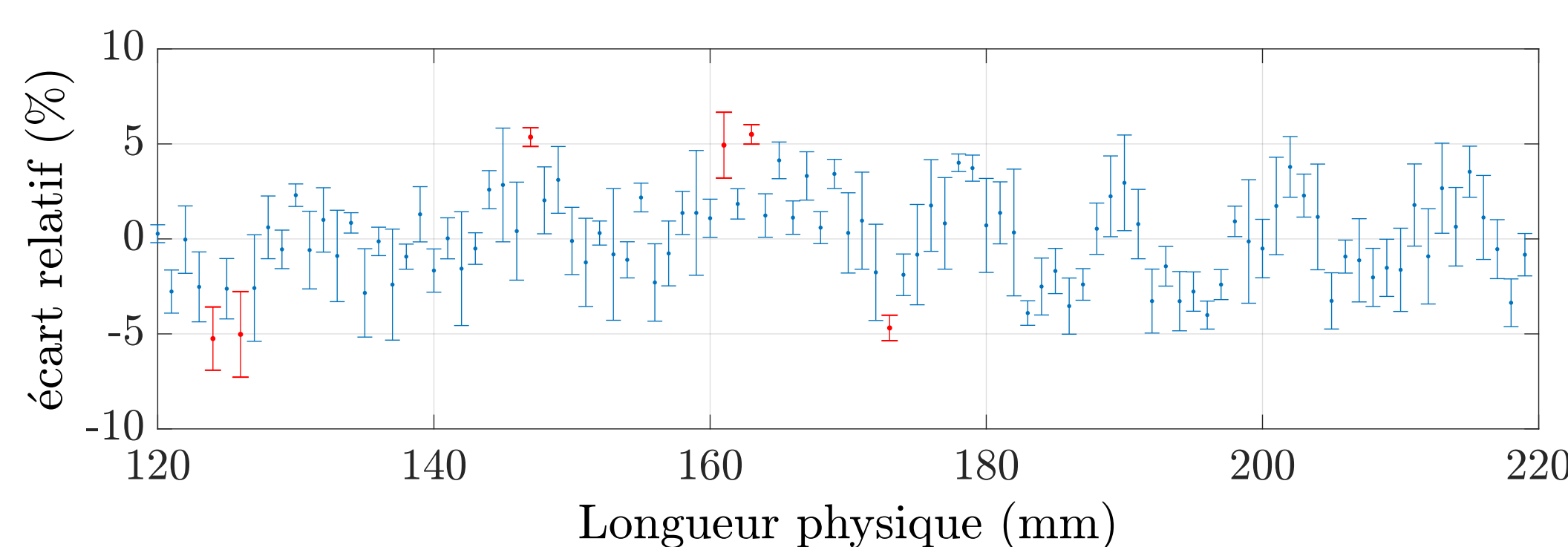
Caractérisation de la différence de précision

- Étude de la perte de précision due aux modes du laser sur la mesure.
- Banc de mesure : VCSEL (mono ou multimode), cible sur platine de translation et photodiode.
- Fréquence f_b déterminée avec une méthode spectrale [2].
- Sur une plage de 10 cm, 100 distances mesurées 80 fois.

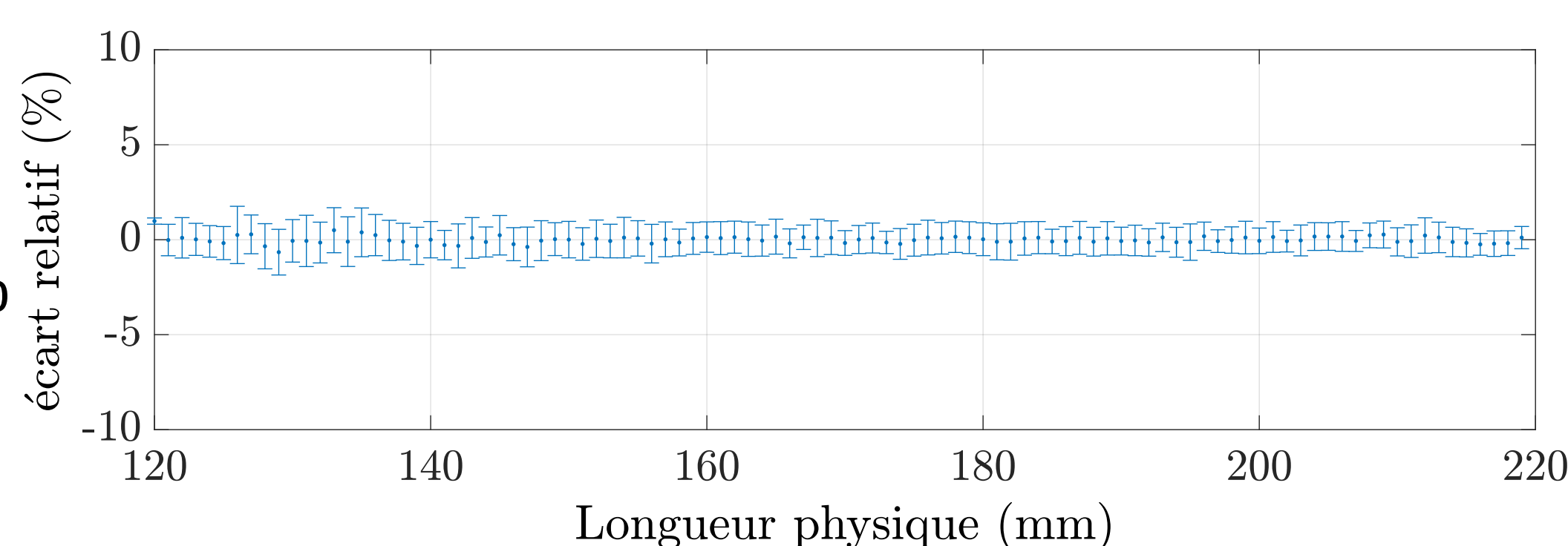
Résultats

Écart relatif et incertitudes à 95 %

Le VCSEL multimode a des écarts > 5 %

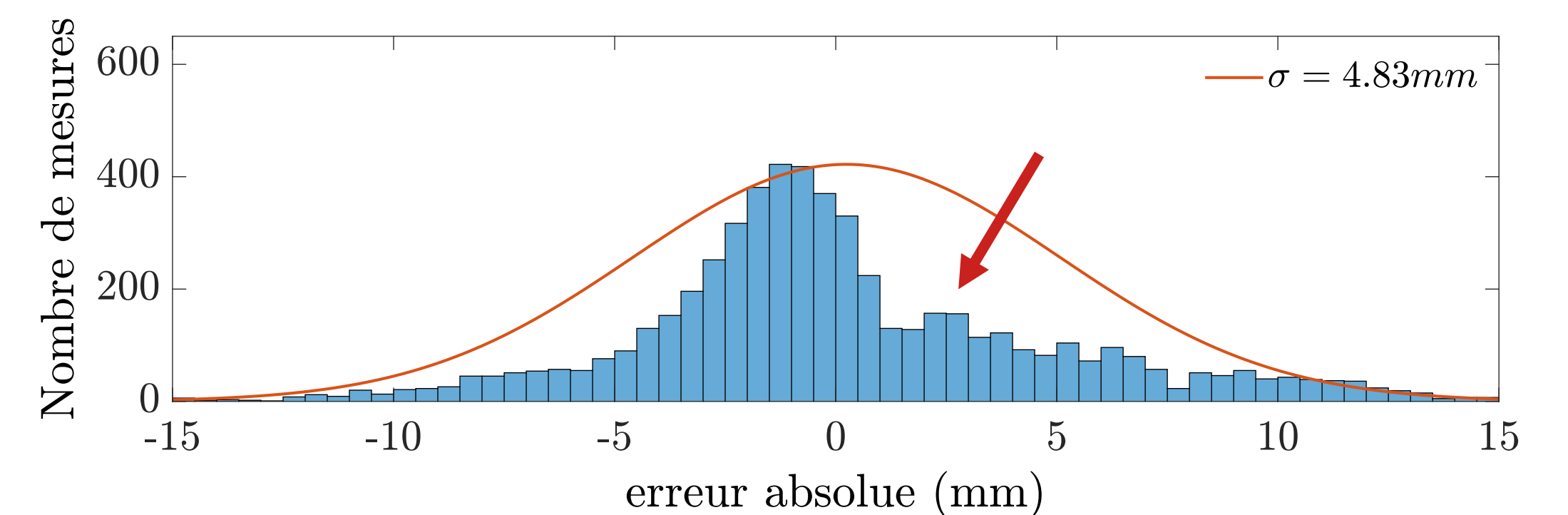


Le VCSEL monomode est plus juste : 0.15 %

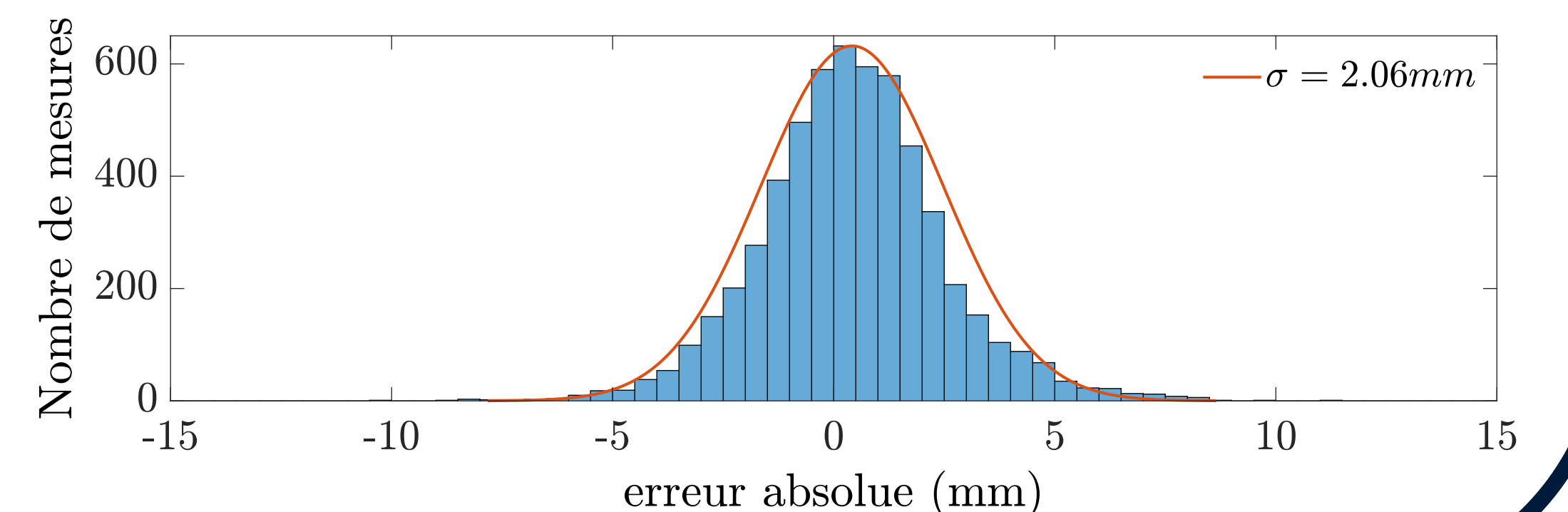


La mesure multimode n'a pas un profil gaussien

Écart-type expérimental et gaussienne associée



La confiance en la mesure pour le monomode est plus importante



Discussions et Perspectives

- Le VCSEL multimode est moins précis que le VCSEL monomode à cause de la compétition de modes et des Ω différents pour chaque mode [3].
- D'autres algorithmes pourraient améliorer la mesure de distance absolue pour un VCSEL monomode.
- Ce travail ouvre la voie à la mesure précise d'épaisseur de couches semi-transparentes et d'autres types de VCSEL accordables, VCSEL à cavité externe (VECSEL)...