

Manip 056.1et2 : Cavité laser

Bibliographie :

- ☞ *Physique expérimentale-optique, mécanique des fluides, ondes et thermodynamique*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, A. Le Diffon. [1]
- ☞ *TP L3* [2]
- ☞ *Documentation cavité confocale* [3]

Introduction

Cette fiche complète les photos du cahier de manips. Elle sert notamment à intégrer les **photos** prises pendant la préparation.

Cette fiche est utile pour :

- Mettre en oeuvre un oscillateur optique
- Mettre en oeuvre un résonateur

1 Cavité Laser

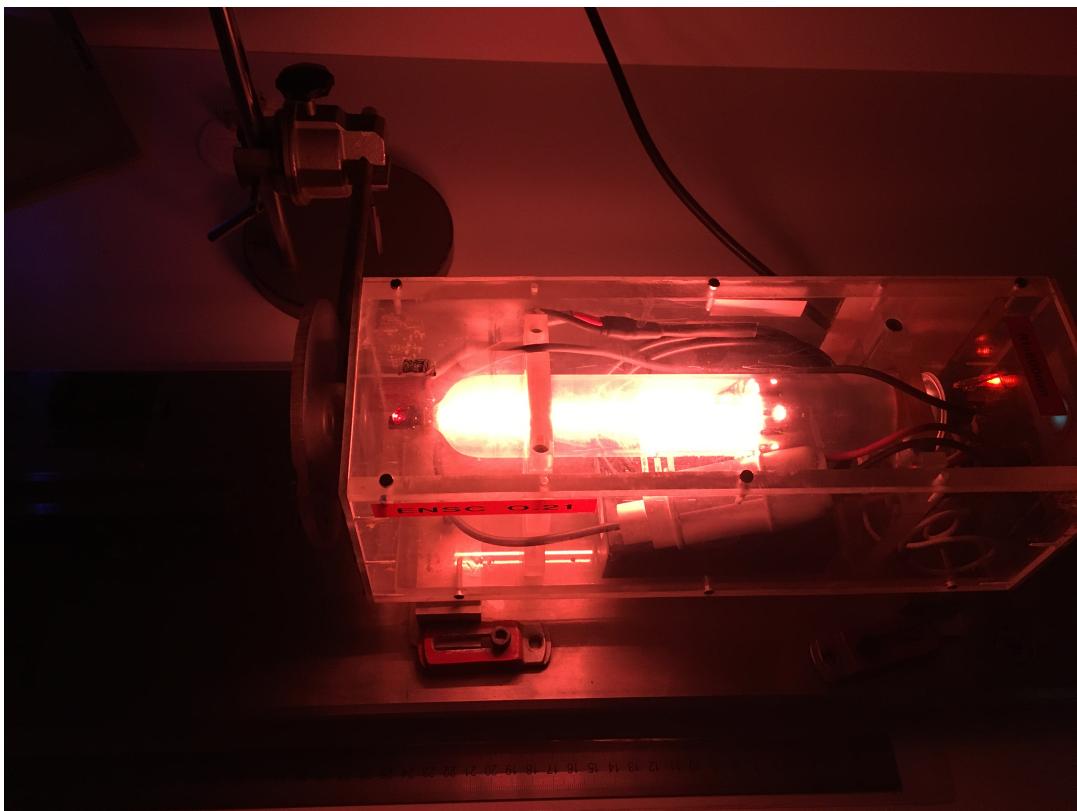


FIGURE 1 – Photo de la cavité active

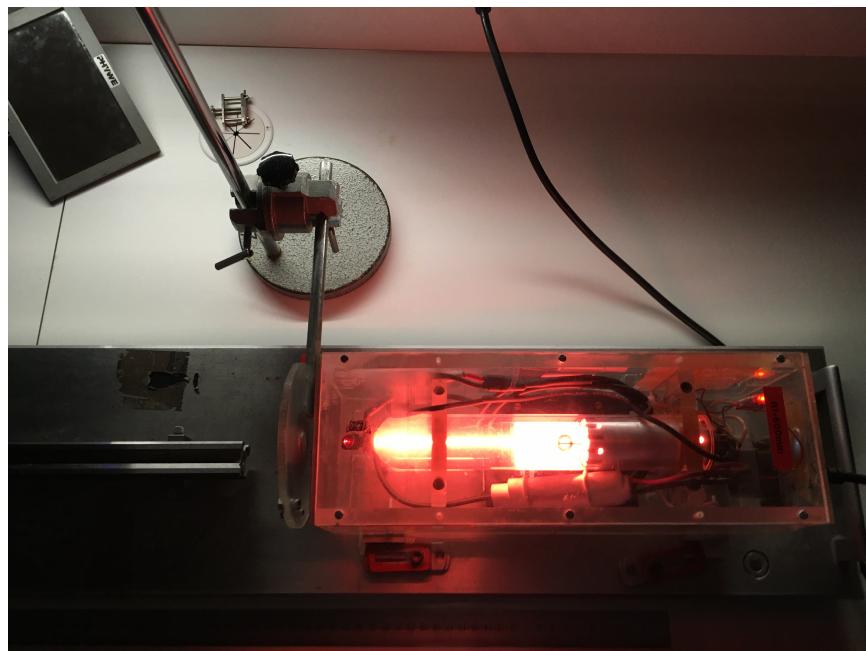


FIGURE 2 – Photo de la cavité active vue du dessus

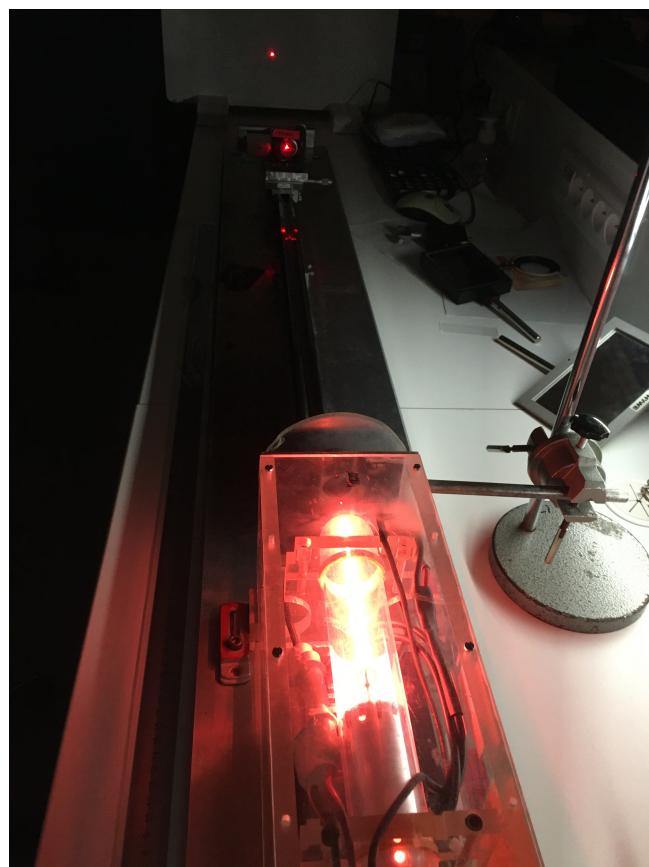


FIGURE 3 – Vision totale du montage (de droite à gauche) : Cavité active ; Diaphragme tenu avec une potence pour le réglage ; miroir sphérique qui ferme la cavité du laser ; écran

2 Mesure avec la cavité confocale

2.1 Montage

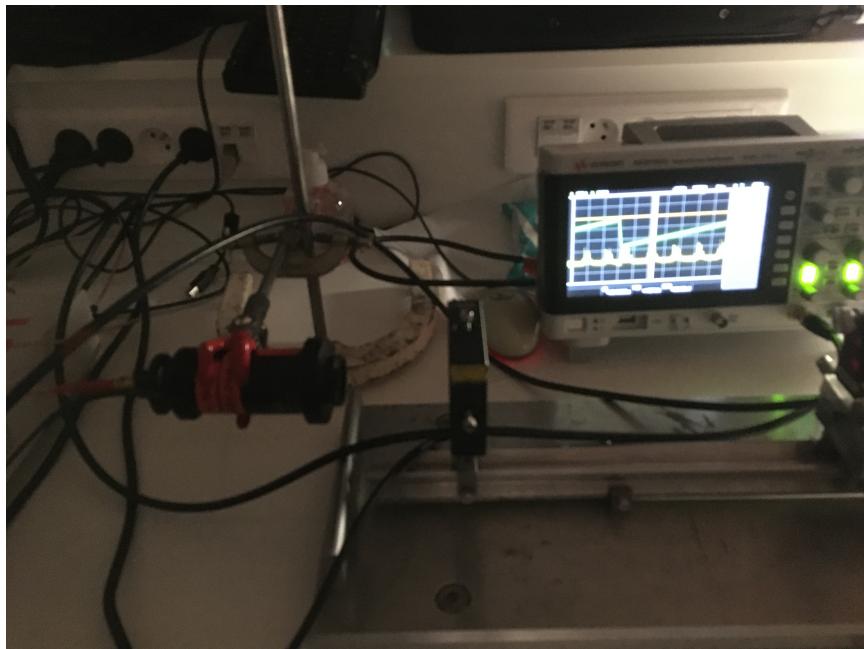


FIGURE 4 – Cavité confocale à placer en sortie du laser et après une lentille pour focaliser sur la fente de la cavité confocale. Le réglage est un peu complexe mais si on est patient on arrive à voir des pics.

Branchements au boîtier d'alimentation de la cavité confocale (*tout est bien expliqué à la page 5 dans le [3]*) :



FIGURE 5 – La sortie trigger est reliée à l'oscillo pour trigger en externe ; la sortie out est reliée à la partie du côté de la cavité confocale et à l'oscilloscope

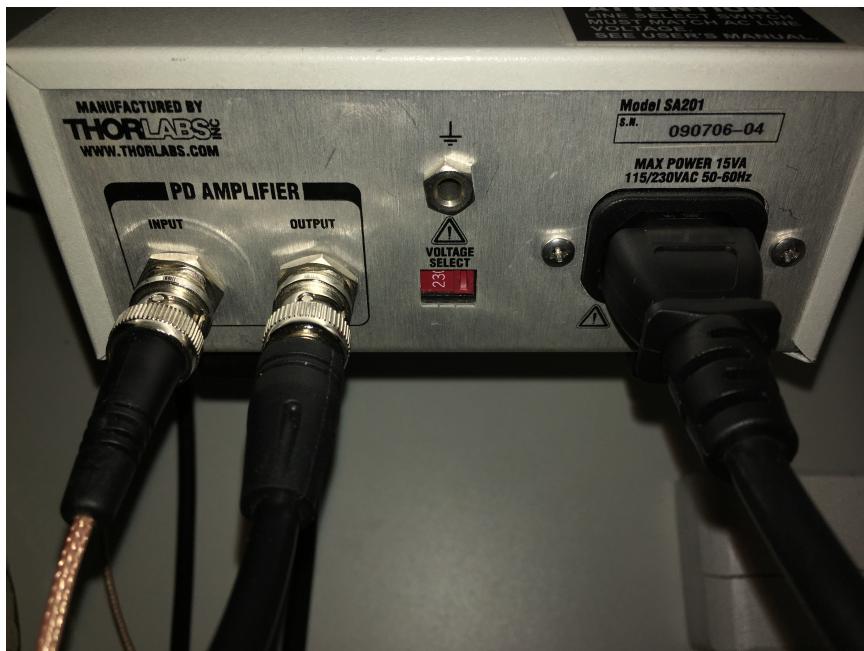


FIGURE 6 – La sortie out est reliée à l'oscillo et In est reliée à l'autre bout de la cavité confocale

2.2 Résultat sur l'oscilloscope



FIGURE 7 – Résultat sur l'oscilloscope, on met la persistance infinie pour voir la courbe de gain. Cela permet de mesurer Δt_{ISL} en considérant l'écart entre les sommets des courbes de gain.



FIGURE 8 – Résultat sur l'oscilloscope, on enlève la persistance pour mesurer l'écart entre les pics dans chaque enveloppe pour obtenir Δt

Notes des révisions :

⚠️ Allumer la cavité LASER et ne plus l'éteindre. Elle doit chauffer longtemps ($> 1h$) pour ne pas voir des signaux qui bousculent trop à l'oscilloscope.

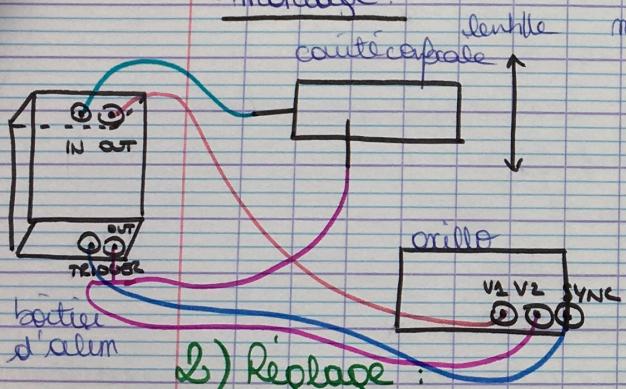
Cavité laser / laser en kit

1) Montage:

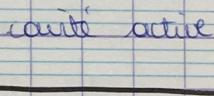
materiel :

- ensemble laser en kit : cavité + un miroir sphérique mobile
 $R_1 = 600\text{mm}$ $R_2 = 750\text{mm}$.
- diaphragme
- potence + pince
- écran
- cavité灌孔 Thorlabs + boîtier alim (factory part contrôlée)
- oscilloscope

• montage :



diaphragme



2) Réglage :

- mettre un diaphragme en sortie de la cavité active.
- mettre M_2 assez loin (dans les conditions $0 < L \leq R_1$ ou $R_2 \leq L \leq R_1 + R_2$)
- lever le diaphragme pour avoir une tâche bien lumineuse qui arrive sur M_2 .
- placer la vis de M_2 sur le trait rouge.
- regarder sur le diaphragme la réflexion sur M_2 du faisceau (cette tâche doit être assez lumineuse.)
- faire passer la réflexion dans le trou du diaphragme en tournant les 2 vis d'orientation de M_2 .

cahier de 3

3) Mesures :

On peut :

- utiliser un spectre commercial et monter à quelle longueur d'onde ça lase, mais on ne peut pas voir les modes.
- utiliser un analyseur de spectre (pas fait en révisions)
- utiliser une caisse confocale.

Mesure avec la caisse confocale:

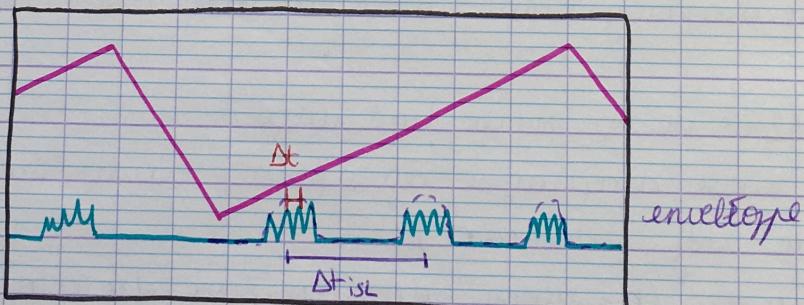
- on fait tous les branchements et on regarde à l'oscillo.
 - on large tout doucement la caisse confocale jusqu'à voir apparaître des pics (cf photo figure 8)
 - on considère qu'on connaît l'ISL en fréquence de la caisse confocal
- D'après la doc: $\Delta f_{ISL} = 1,5 \text{ GHz}$.

On fait mesurer à l'oscillo nous donne un temps qui ne permet pas de remonter à une mesure de fréquence absolue, donc on utilise :

$$\Delta f = \Delta t \left(\frac{\Delta f_{ISL}}{\Delta t_{ISL}} \right)$$

pour la caisse confocale → on suppose ses caractéristiques (Δf_{ISL}) connues

On mesure Δt_{ISL}



Pendant les révisions : $\Delta t = 800 \mu\text{s}$
 $4\Delta t_{ISL} = 29,8 \mu\text{s}$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta f = 161 \text{ MHz}}$$

On peut comparer ce résultat à une valeur de l'ISL calculée avec la longueur:

$$\Delta f = \frac{c}{2L}$$

où on aurait en préparation $L = 98\text{ cm}$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta f = 153\text{ MHz}}$$

4) Principe et théorie.

La cavité confocale \rightarrow ISL $\approx 1.5\text{ GHz}$ \rightarrow longueur naine (piezzo)

Le laser laser autour de 10^{16} Hz

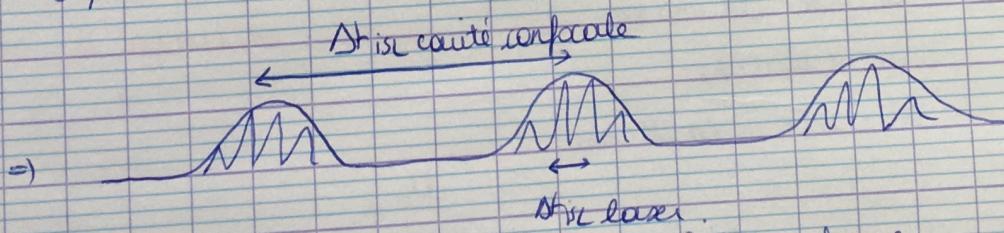
On voit quelque chose à l'œil nu quand un des pics de la cavité confocale est à la même fréquence que celle du laser.

↳ le 10^7 ème pic de la cavité confocale balaye les fréq. du laser.

- ↳ de la cavité confocale
- ↳ le 1^{er} pic large très peu (variation de longueur Θ)
- ↳ le 2^{ème} un peu...
- ↳ le 10^7 ème large beaucoup = 10^7 fois

Mais il y a aussi les pics autour du 10^7 ème qui largent beaucoup (et donc balayent les fréq. du laser) mais entre eux il y a une différence en fréquence qui reste constante.

Donc on a un ensemble de pics qui balayent le spectre du laser avec un écart en tps \propto ISL.



- ↳ Il y a aussi un phénomène de thermalisation du laser:
laser non thermalisé \Rightarrow longueur change \Rightarrow taute de gain reste la même mais ISL varie de façon monotone \Rightarrow fait de pics qui trahissent dans la courbe de gain mais entre deux pics \Rightarrow ISL cavité laser.