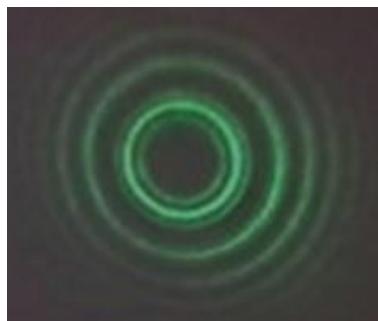


## *205120 – TP Fabry-Pérot sur NewMax*

Fabry-Pérot



**Contenu :** notice de montage détaillée par expérience et résultats à obtenir

# *Table des matières*

---

<b>I. MATERIEL FOURNI ET MONTAGE .....</b>	<b>3</b>
1) Matériel fourni.....	3
2) Dangers du laser .....	3
3) Utilisation des composants fournis.....	4
4) Assemblage des sous-ensembles nécessaires .....	5
i.    Laser vert 532 nm .....	5
ii.   Plaques d'adaptation et fixation des optiques .....	5
<b>II. EXPERIENCES PROPOSEES.....</b>	<b>6</b>
1) TP Fabry Pérot.....	6
i.    Matériel nécessaire.....	6
ii.   Réglages.....	6
<b>III. RESSOURCES .....</b>	<b>8</b>
1) Fabry-Pérot.....	8

# I. Matériel fourni et montage

## 1) Matériel fourni

Sources	✓ 1 laser vert 1 mW sur tige 532 nm avec bague expandeur
Ecrans	✓ 1 écran blanc en plastique 150 x 150 mm
Supports et opto-mécanique	✓ 1 table optique NewMax alvéolée 600 mm x 450 mm x 80 mm ✓ 4 pieds anti-vibration ✓ 1 pied magnétique à rainure ✓ 1 pied MagMax large embase ✓ 6 brides de fixation avec vis de maintien ✓ 1 plaque d'adaptation pour miroirs
Composants	✓ 1 couple d'optiques pour Fabry-Pérot Ø40 mm ✓ 1 objectif x20
Accessoires	✓ 1 notice d'utilisation

## 2) Dangers du laser

Depuis sa mise au point en 1960 par Townes, les lasers se sont largement implantés dans la vie de tous les jours. Etant donné que cet outil est actuellement omniprésent dans des secteurs d'activités aussi variés que l'industrie ou la médecine, les réglementations les concernant sont régulièrement actualisées et normalisées à différentes échelles (nationale, européenne et internationale).

Il existe actuellement 7 classes différentes des sources laser (voir par exemple le site <http://www.censo.fr/images/docslibres/CNSO%20-%20Les%20classes%20laser.pdf> ou <http://www.laserconseil.fr/guide>). Selon sa puissance, un faisceau laser peut brûler des matériaux (découpage laser en industrie), la peau mais aussi et surtout les yeux.

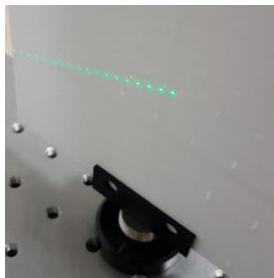
Toujours manipuler avec précaution et ne JAMAIS diriger le faisceau vers d'autres personnes.

En particulier le laser HeNe de 3-5 mW doit être utilisé en complément du port des lunettes de sécurité.



### 3) Utilisation des composants fournis

- Les 4 pieds anti-vibration fournis dans ce kit sont à placer sous la table magnétique aux 4 coins de la table. Ils sont d'autant plus nécessaires pour la réalisation de l'interféromètre de Fabry Pérot.



- L'écran plastique est essentiellement destiné au réglage des montages interférométriques et à la visualisation des interférences en sortie de l'instrument. Ils sont maintenus dans les deux pieds porte-écran.



- L'objectif x20 est à utiliser avec les montures à réglages X-Y, et servent à expander le faisceau laser.

## 4) Assemblage des sous-ensembles nécessaires

### i. Laser vert 532 nm

L'alignement des interféromètres (Michelson, Mach Zehnder et Fabry-Pérot) se réalise à l'aide d'une source monochromatique (laser). En effet, ce type de source bénéficiant d'une grande distance de cohérence, permet d'obtenir plus facilement des interférences, et notamment de rechercher la teinte plate.

Pour manipuler en toute tranquillité, il est préférable d'utiliser le laser vert 532 nm **204288** pour aligner à l'œil les dispositifs interférométriques. Il s'utilise en complément du pied magnétique large **203298**, fixé dans la table avec une vis M6 et le doigt de maintien **203267**.



*Remarque : lors de la recherche des anneaux, il est demandé d'expander le faisceau du laser. Utilisez dans ce cas l'objectif x20 à visser dans la bague à l'extrémité du laser (**mallette 205017**).*

### ii. Plaques d'adaptation et fixation des optiques

#### Préréglage de la plaque

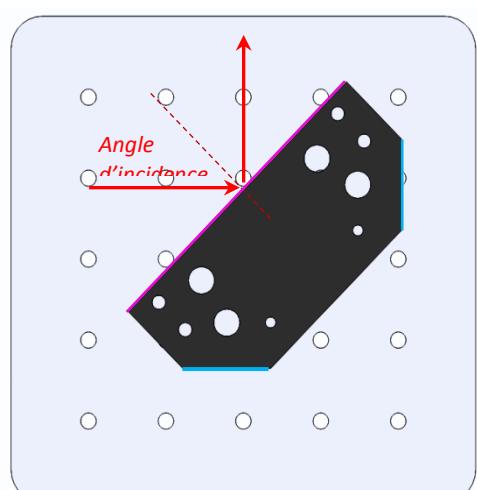
La plaque d'adaptation est commune aux différents éléments nécessaires au montage des miroirs fixe et mobile. Elle possède donc différentes ouvertures pour fixer les optiques adaptées selon les cas. Elles sont livrées déjà montées sur les miroirs correspondants.

Cette plaque a été spécialement conçue pour faciliter le positionnement et le réglage des optiques à 45°.

En positionnant les bords le long des trous de la table, vous gardez un premier préréglage angulaire de l'optique face au faisceau incident.

*Pour pré-orienter l'optique à 45° du faisceau incident, vous pouvez aligner:*

- Le bord avant avec une diagonale de trous (trait violet)
- Les bords découpés avec des lignes de trous (traits bleus)



Enfin, pour garantir un maintien optimal dans la table optique, utiliser 2 doigts de maintien **203267** par plaque utilisée.

## *II. Expériences proposées*

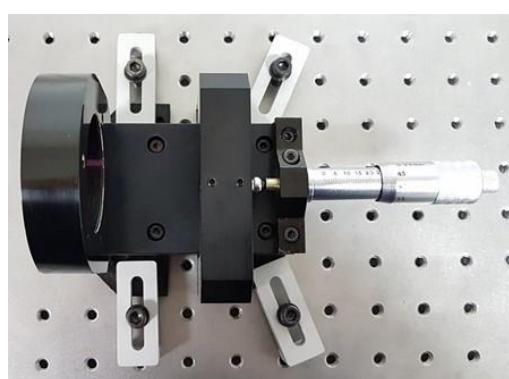
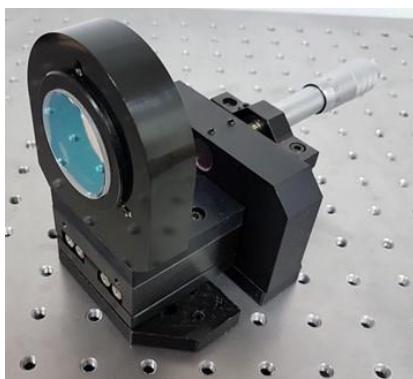
### *1) TP Fabry Pérot*

#### i. Matériel nécessaire

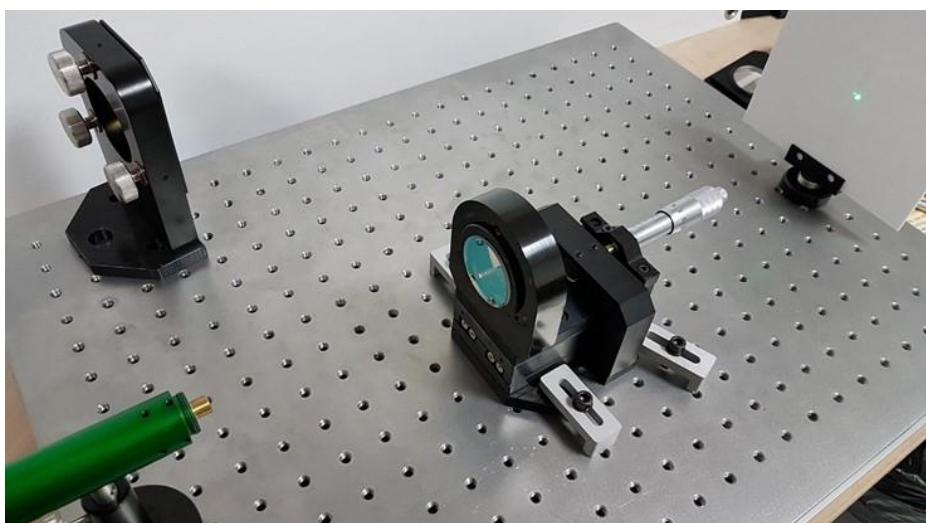
<b>Composants et Source</b>	<b>Pieds et Maintien</b>
Laser vert avec bague et objectif x20	Pied large de maintien + bride
Miroir d'entrée sur plaque d'adaptation	Plaque d'adaptation + 1 à 2 brides de maintien
Miroir de sortie sur platine µmétrique	2 plaques d'adaptation + 2 à 4 brides de maintien
Ecran de visualisation	Pied de maintien pour écran

#### ii. Réglages

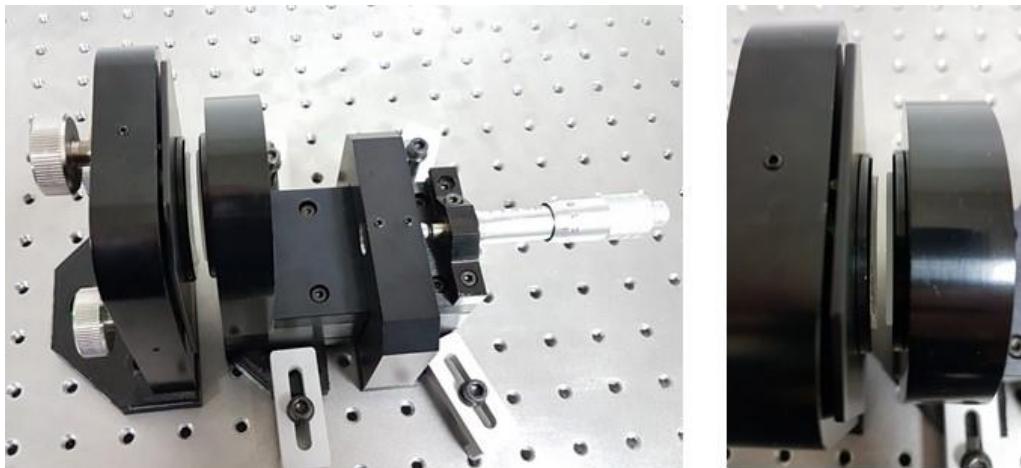
1. Pré-positionner l'ensemble « miroir de sortie » en alignant les bords des plaques de maintien avec les trous de la table. Maintenir fermement à l'aide de 2 à 4 brides de fixation.



2. Centrer le laser par rapport au miroir de sortie et placer un écran d'observation à la suite.
3. Observer la transmission du laser et réaliser une auto-collimation en ajustant la position du laser. Puis brider le laser.

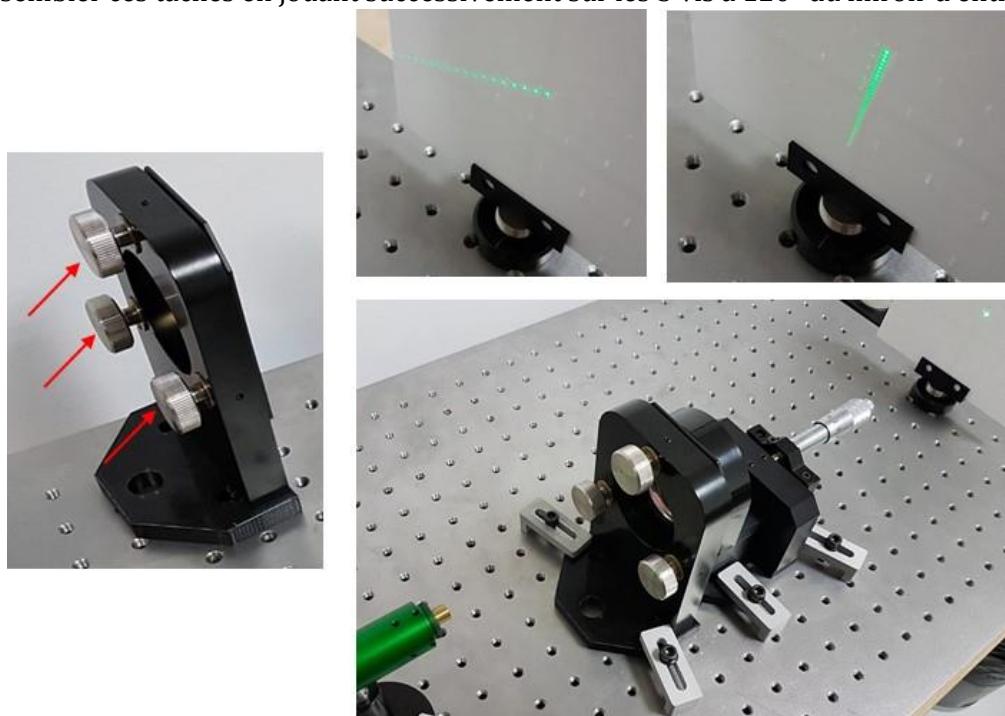


4. Positionner le miroir d'entrée du Fabry Pérot à quelques millimètres du miroir de sortie et ajuster son positionnement en observant le retour du laser sur lui-même (auto-collimation).



Vérifiez que les 3 vis du miroir d'entrée sont à « mi-course ».

5. En sortie du Fabry-Pérot, une succession de taches est observée sur l'écran, liée au pouvoir réflecteur importants des miroirs.  
Assembler ces taches en jouant successivement sur les 3 vis à  $120^\circ$  du miroir d'entrée.



6. Rajouter l'objectif x20 en sortie du laser et expander le faisceau.
7. Ajuster la distance entre les deux miroirs en chariotant: lorsque la cavité est correctement réglée, l'espace entre les deux miroirs correspond à peu près à l'épaisseur d'une feuille de papier.



Une fois le dispositif interférométrique réglé, vous observez des anneaux d'une grande finesse.

## ***III. Ressources***

---

### ***1) Fabry-Pérot***

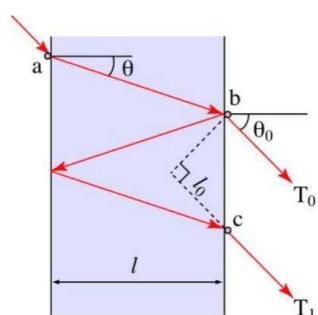
L'interféromètre de Fabry-Pérot est constitué de deux lames à hauts coefficients de réflexion, en général supérieurs à 95%.

L'interféromètre est à ondes multiples, ce qui permet, par rapport à un interféromètre de Michelson, d'avoir un système d'anneaux d'interférences dont la finesse est plus importante et dont les contrastes sont plus marqués. On obtient donc avec le Fabry-Pérot un accroissement de la précision des mesures et de la résolution.

#### **Principe**

La figure ci-contre représente le comportement d'un rayon incident entre les deux miroirs strictement parallèles entre eux.

Chaque miroir possède un facteur de réflexion et de transmission  $t$ . Dans ces conditions on obtient d'un rayon incident une double série de rayons réfléchis et transmis. Ces rayons issus d'un même rayon incident et obtenus par division d'amplitude sont cohérents et vont interférer à l'infini.



Autrement dit, les rayons lumineux sortant par la deuxième surface n'ont pas parcouru la même longueur de trajet (ou chemin optique). Ainsi, ils présentent un déphasage  $\phi$  l'un par rapport à

l'autre, dépendant de l'angle  $\theta$ . Ces deux rayons interfèrent entre eux ainsi qu'avec tous les autres rayons qui auront été réfléchis plusieurs fois entre les deux surfaces réfléchissantes. On peut alors montrer que, selon la valeur de  $\theta$ , le rayon est transmis ou pas.

On s'aperçoit en fait que seules quelques valeurs de  $\alpha$  permettent de transmettre la lumière du rayon incident. Chacune de ces valeurs peut être directement visualisée : elles correspondent à une série d'anneaux concentriques observés sur la figure d'interférence. En effet, en sortie de l'interféromètre, tous les rayons faisant le même angle  $\theta$  par rapport à l'axe central de la lentille formeront un anneau.

### **Transmittance T**

La transmittance  $T$  est définie par :

$$T = \frac{1}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2(\frac{\phi}{2})} \quad \text{avec : } \Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \delta \text{ et } R = \text{le coefficient de réflexion à l'interface}$$

$\delta$  représente la différence de marche subie par la lumière après un aller-retour dans l'étalon.

$$\delta = \frac{2nl}{\cos \theta} - 2l \tan \theta \sin \theta = \frac{2l}{\cos \theta} (n - \sin^2 \theta) = 2l \cos \theta$$

Avec  $n = 1$ , l'indice de réfraction du milieu présent entre les deux surfaces réfléchissantes et  $\theta$  l'angle d'incidence interne.

### **Contraste**

Les intensités minimum et maximum sont données par :  $T_{max} = T_0$  et  $T_{min} = T_0 \frac{(1-R)^2}{(1+R)^2}$

Le contraste  $C$  est défini par :  $C = \frac{T_{max} + T_{min}}{T_{max} - T_{min}} = \frac{2R}{1+R^2}$

### **Finesse et intervalle spectral libre**

Pour pouvoir mieux séparer les différents anneaux, il est intéressant qu'ils soient les plus fins possibles.

Ainsi, un interféromètre de bonne qualité présentera un  $\delta\lambda$  beaucoup plus faible que  $\Delta\lambda$ .

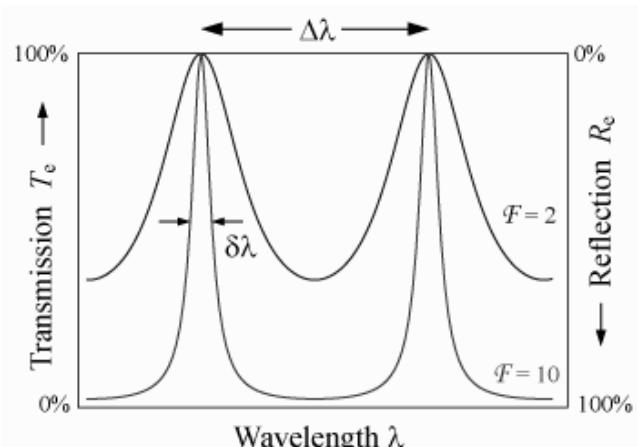
La distance entre 2 longueurs d'onde consécutives est également appelée intervalle spectral libre.

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda_0^2}{2nl \cos \theta + \lambda_0} \approx \frac{\lambda_0^2}{2nl \cos \theta}$$

avec  $\lambda_0$  la longueur d'onde centrale du pic le plus proche.

Pour simplifier, on utilise la grandeur suivante, appelée Finesse  $F = \frac{\Delta\lambda}{\delta\lambda} = \frac{\pi}{2 \arcsin(1/\sqrt{F})}$

Pour des valeurs de  $R > 0.9$ , on approxime la relation de la façon suivante :  $F = \frac{\Delta\lambda}{\delta\lambda} = \frac{\pi R^{1/2}}{1-R}$



# Des services au quotidien

## *Obtenir des conseils, un devis, une demande de démo*



> Service technico-commercial

Pour la Métropole  
Tél : +33 (0)1 71 49 10 70  
E-mail : [optique@ovio-instruments.com](mailto:optique@ovio-instruments.com)  
Web : [www.ovio-optics.com](http://www.ovio-optics.com)

Pour l'International  
Tél : +33 (0)1 71 49 10 70  
E-mail : [export@ovio-instruments.com](mailto:export@ovio-instruments.com)

## *Commander, suivre une commande*

> Administration des ventes

Passer une commande  
Fax : +33 (0)1 30 44 25 40  
E-mail : [optique@ovio-instruments.com](mailto:optique@ovio-instruments.com)  
Courrier : OVIO Instruments - Service Clients  
468, rue Jacques-Monod  
CS 21900, 27019 Evreux CEDEX France

Suivre une commande  
Tél : +33 (0)1 71 49 10 70  
E-mail : [optique@ovio-instruments.com](mailto:optique@ovio-instruments.com)



## *Obtenir des conseils, un devis, une demande de démo*



> Support technique, SAV

Tél : +33 (0)1 71 49 10 70  
E-mail : [SAV@ovio-instruments.com](mailto:SAV@ovio-instruments.com)  
Web : [www.ovio-optics.com](http://www.ovio-optics.com)

Pour l'International  
Tél : +33 (0)1 71 49 10 70

Attention : pour tout retour de matériel en SAV, merci de nous appeler au préalable.