

# FILTRAGE · OPTIQUE

travaux pratiques d'optique · initiation au calcul scientifique

*document rédigé par Sébastien de Rossi et Julien Villemejeane  
<http://lense.institutoptique.fr/initiation-calcul-scientifique-fisa/>*

## OBJECTIFS

Vous familiariser avec une expérience d'optique de Fourier et le filtrage optique des fréquences spatiales. A l'issue de cette séance vous serez capable d'aligner un banc optique mettant en œuvre une source quasi-ponctuelle et un montage à double diffraction, et de simuler l'ensemble des phénomènes que vous allez observer .

*Pré-requis : montage de diffraction à l'infini, transformée de Fourier, fréquence spatiale, conjugaison optique, usage de la fonction FFT, affichage et manipulation d'images.*

## EVALUATION

**L'ensemble du travail sera évalué par une mini soutenance individuelle de 3 minutes à la fin de la 2<sup>ème</sup> séance des travaux pratiques d'optique.**

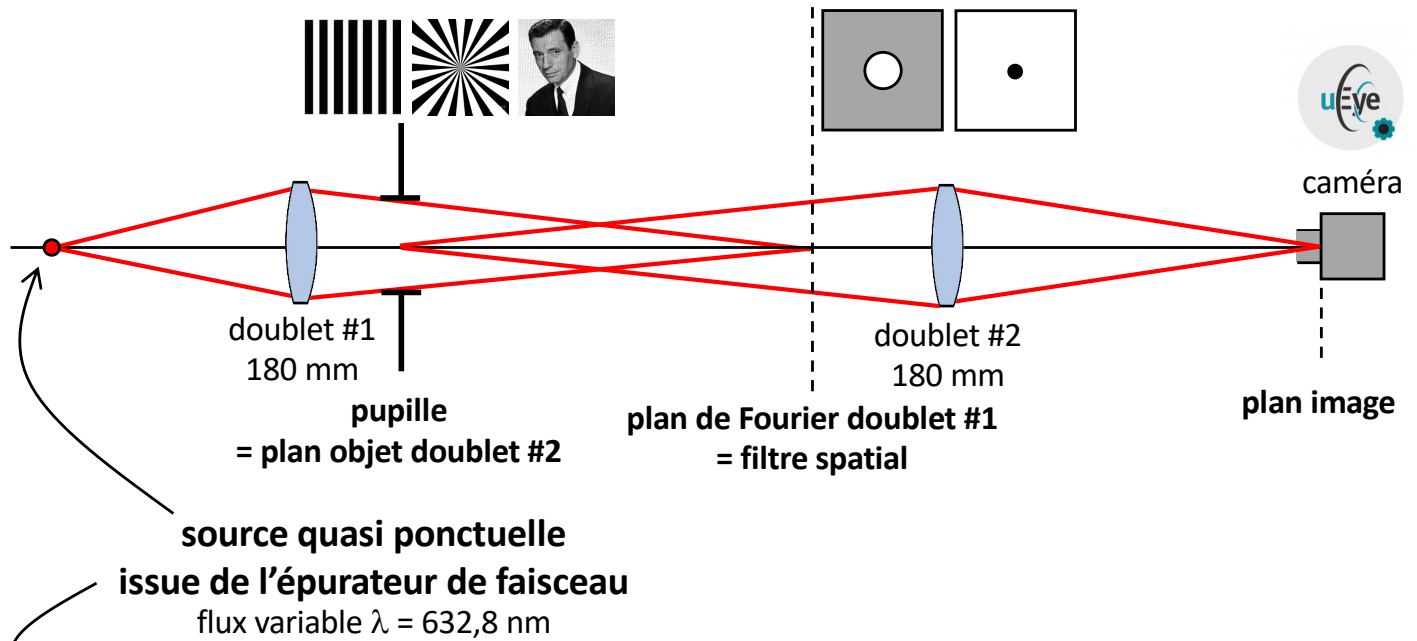
→ Un examen de TP a lieu fin mai donc n'oubliez pas de prendre des notes lors de vos séances.

## AUTO-EVALUEZ VOUS !

avant la séance  et après

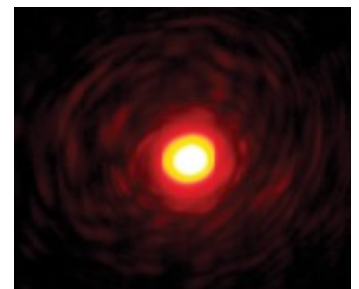
	Je suis à l'aise	J'y arrive un peu	C'est compliqué	Je n'y arrive pas
Je sais mettre en place un montage de double diffraction.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je comprends les observations obtenues dans le plan de Fourier pour chaque objet diffractant étudié.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je sais pourquoi les hautes fréquences sont rejetées loin de l'axe optique dans le plan de Fourier.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je sais utiliser le bon filtre pour enlever la trame présente dans une image.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je sais régler un épurateur de faisceau laser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je sais calculer les éléments d'un épurateur de faisceau.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je sais prévoir mes observations en fonction de la cohérence de la source utilisée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# MONTAGE OPTIQUE à réaliser



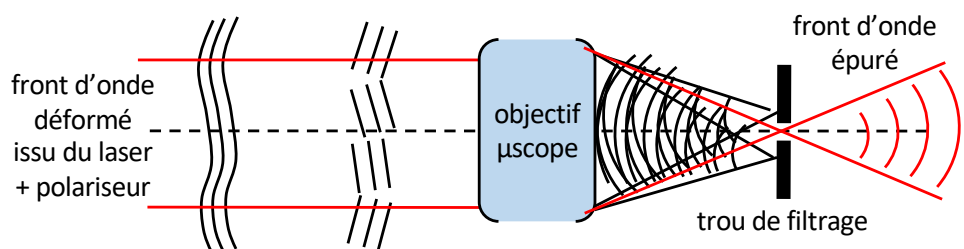
## Epurateur de faisceau

La source primaire est un laser HeNe de diamètre  $2\omega_0 = 0,8 \text{ mm}$ . Le front d'onde issu de la source peut être perturbé par des poussières ou défauts de surface des éléments optiques (le polariseur ou l'atténuateur) situés avant le montage de diffraction. L'épurateur permet de nettoyer le faisceau distordu en filtrant les hautes fréquences spatiales correspondantes aux défauts du front d'onde (un front d'onde parfaitement plan (ou sphérique) ne possèdent pas de fréquences spatiales).

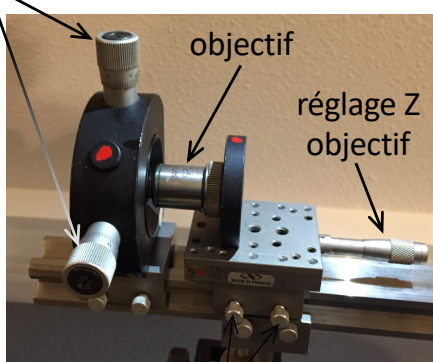


front d'onde distordu

L'épurateur est l'association d'un objectif de microscope (grandissement 20 ou 25 d'ouverture numérique 0.5) et d'un trou de diamètre  $25 \mu\text{m}$  de sorte que le waist du laser au foyer de l'objectif de microscope soit plus petit que le rayon du trou (typiquement 2 à 3 fois). On obtient un faisceau très ouvert avec une répartition homogène et gaussienne du flux.



réglages X/Y trou



déblocage platine objectif

## REGLAGES

- positionner l'objectif de microscope sur le rail et bloquer le grâce au 4 vis de la platine.
- positionner et centrer à l'œil le trou à 5 mm de l'objectif.
- repérer le flux transmis à travers le trou (éteignez la lumière)
- rapprocher un peu l'objectif (réglage Z) et régler le trou latéralement (réglages X/Y) en optimisant le flux transmis.
- obtenir une tache homogène  $\neq$  tache d'Airy

# Travail demandé en séances de TP d'optique

chaque étape devra être validée par l'enseignant.

- **réglages optiques**
  - Mettre en place le filtrage du faisceau d'éclairage
  - Mettre en place le montage de double diffraction
- **réseau périodique à profil « porte »**
  - Observer l'image de la mire en adaptant le grandissement
  - Observer le plan de Fourier
  - Mesurer la période de la mire
    - sur le plan de Fourier
    - sur l'image
    - avec le viseur
  - Observer en laissant uniquement le pic central avec un trou de 1 mm
  - Observer en filtrant le pic central avec une tige métallique)
  - Obtenir par un filtrage adapté une image de mire sinusoïdale
- **réseau périodique à profil « radial » (80 périodes)**
  - Observer l'image complète de la mire en adaptant le grandissement
  - Observer le plan de Fourier
  - Observer l'image en plaçant un trou (centré sur l'axe) dans le plan de Fourier
  - Vérifier pour le disque de 3 mm la fréquence de coupure observée
  - Observer en éclairage incohérent avec une lampe de bureau
- **objet « personnage tramé »**
  - Trouver un filtre adapté pour supprimer la trame dans l'image tout en gardant le maximum de détails.
- **objet « lettres »**
  - Trouvez un filtre adapté pour visualiser que les lettres T ou F sans la trame.

## Travail demandé en séances ONIP2

- charger et afficher une image
- afficher sa TF 2D
- modifier le plan de Fourier via un filtre en amplitude de type « disque » défini par l'utilisateur (centre et rayon)
- afficher l'image associée au plan de Fourier filtré
- appliquer votre code aux situations rencontrées en TP d'optique (mire carrée, mire radiale, image tramée, filtrage des lettres)  
images disponibles  
<http://lense.institutoptique.fr/ressources/Annee1/ICS/sequence2/>