

## Calcul d'aberrations avec PSM (Point Source Microscope)

mai 2022

### 1 Liste de matériel

- Source ponctuel laser collimaté (diode laser avec fibre optique monomode utilisée)
- Lentilles avec montures rotatives
- 3 bases en translation et une base en rotation
- Le PSM (incluant l'ordinateur)

### 2 Montage

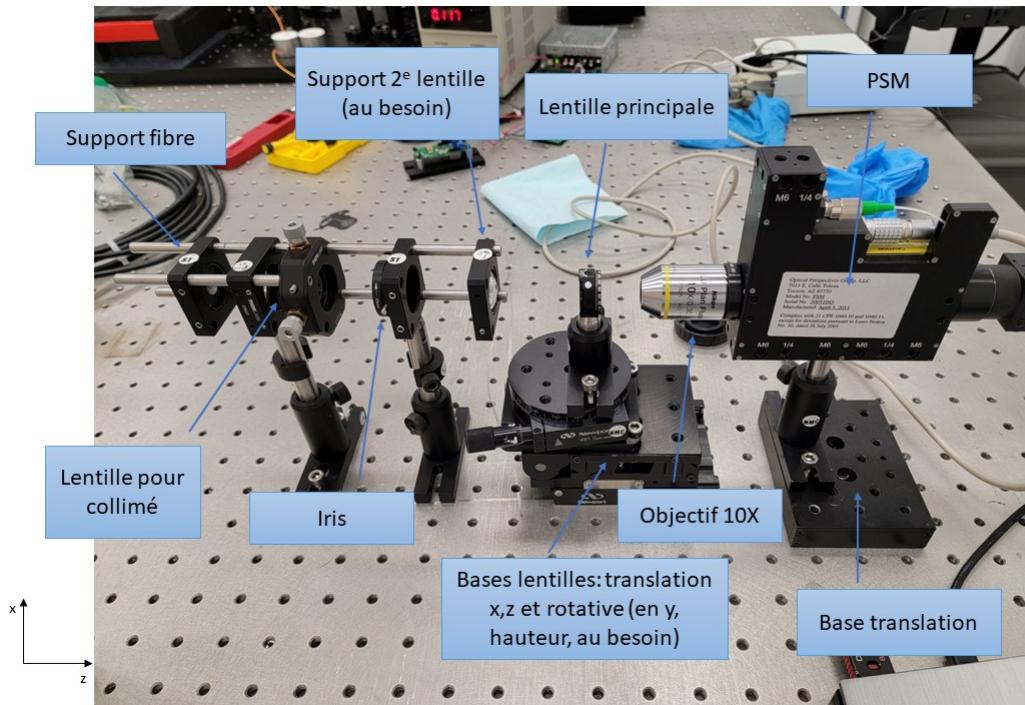


FIGURE 1 – Montage utilisé pour l'expérience de caractérisation des aberrations à l'aide du PSM.

Une source fibrée monomode doit être connectée au support à fibre pour réaliser l'expérience. Le détail des lentilles sera exploré avec les résultats.

### 3 Protocole

1. Allumé la source laser pour l'alignement (intensité faible, mais visible)
2. Aligné la source laser pour qu'elle soit capté par le PSM. Se servir de la source du PSM au besoin pour vérifier que la faisceau soit bien centré dans les composants optiques
3. Trouver le point de focus en déplaçant la lentille principale en z (monture translation)
4. Prendre une photo avec le PSM au point de meilleur focus visuel et la nommer '0.png'
5. Déplacer la lentille principale sur l'axe z avec la base en translation à intervalles égaux de chaque côtés du point 0 et prendre des images à tous ces points
6. Exporter ces images regroupés dans un dossier

### 4 Traitement des images

Le traitement des images se fait avec le code python suivant [Lien\\_github\\_à\\_venir](#). Le code est de type Jupyter Notebook, donc il peut être nécessaire d'installer l'extension sur VsCode. Il faut aussi avoir installer numpy, matplotlib et openCV.

### 5 Exemple de résultat

Ces résultats sont obtenus avec un montage ne contenant pas la deuxième lentille et la lentille principale à un diamètre de 1" est une focale de 15 mm. L'iris était ouvert à 8 mm<sup>1</sup>.

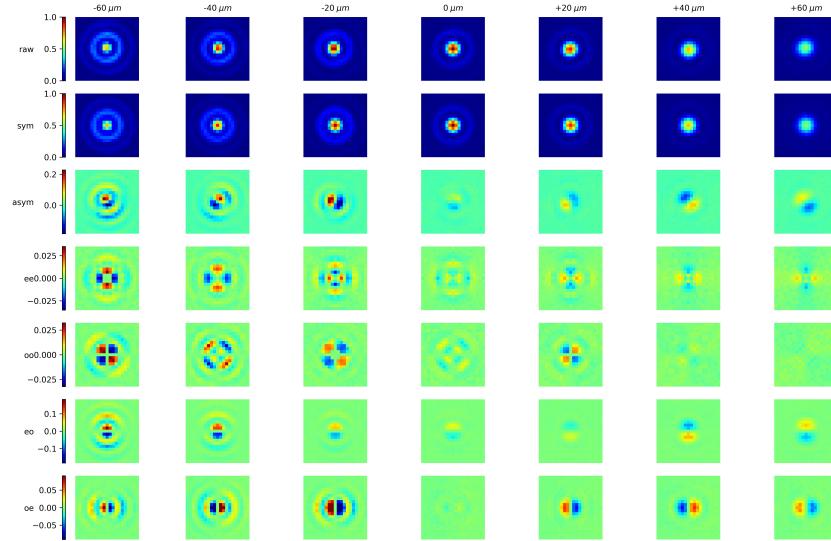


FIGURE 2 – Allure de la source ponctuel et des ses aberrations pour un bon alignement.

1. Les images peuvent être vues avec le lien GitHub du code python

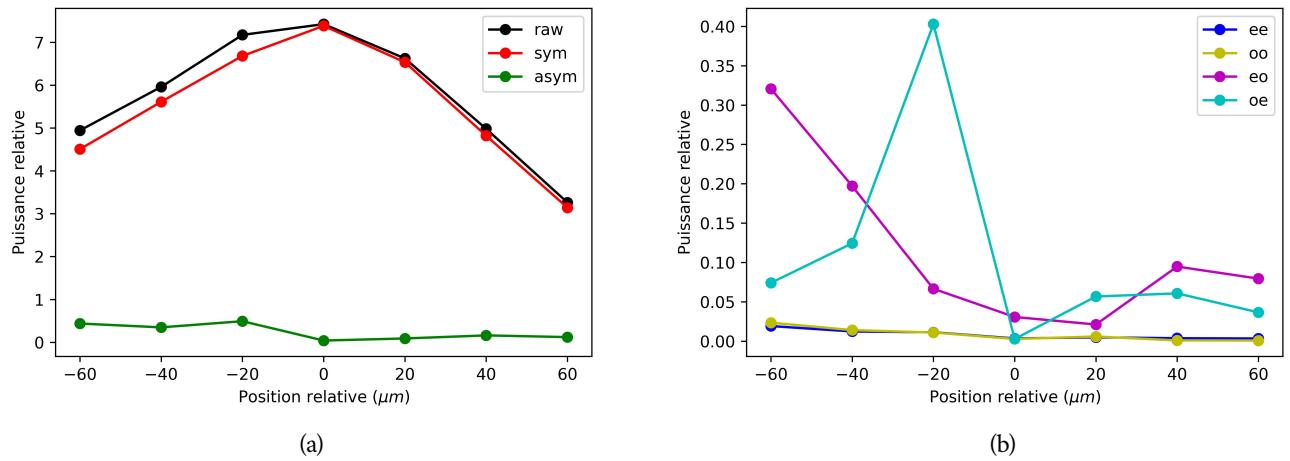
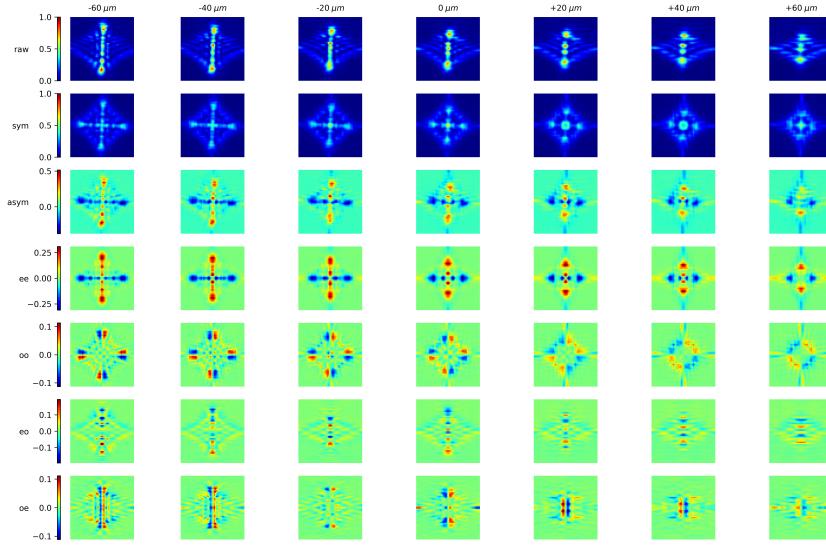


FIGURE 3 – Puissance relative des différentes images de la figure 2.

Avec 'raw' représentant la photo originale rognée, 'sym' la partie symétrique de 'raw' et 'asym' la différence de 'raw' et 'sym'. De plus, 'ee' représente l'astigmatisme à  $0^\circ$ , 'oo' l'astigmatisme à  $45^\circ$ , 'eo' le coma en y et 'oe' le coma en x. On observe des pics inattendus pour les composantes 'eo' et 'oe'. Ceci peut être causé, surtout avec peu d'aberrations, par un vrai centre entre 2 pixels de l'image créant des fausses aberrations en x et y.


 FIGURE 4 – Allure de la source ponctuel et des ses aberrations pour un angle de lentille de  $10^\circ$

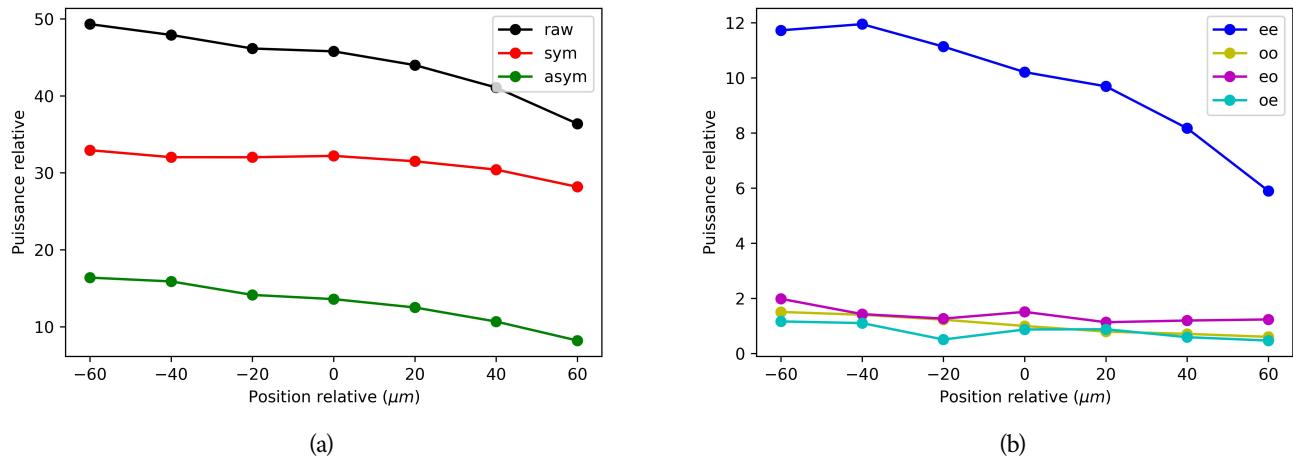


FIGURE 5 – Puissance relative des différentes images de la figure 4.

Dans ce cas, on observe que l'angle de la lentille a causé une augmentation des aberrations, principalement l'astigmatisme à  $0^\circ$ . On observe aussi une PSF dans ce cas, mais elle est considéré symétrique sans aberrations, donc elle suit aussi à même titre qu'un point les aberrations de lentilles et elle peut être ignorée dans l'analyse.