



FICHE TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE 4

SUR LES EXPÉRIENCES D'OPTIQUE

D.Malka – MPSI 2015-2016 – Lycée Saint-Exupéry

1 Travail dans le noir

Travailler dans le noir

Pour repérer correctement une image, évaluer sa netteté, il convient de travailler dans le noir le plus complet possible.

La lumière ne doit être allumée qu'au moment des mesures, d'angles ou de position par exemple.

2 Alignement du montage

Avant toute recherche d'image et mesure, il faut soigner l'alignement des différents éléments optique du montage :

- Alignement vertical : le centre de chaque élément doit se situer à la même hauteur. En pratique, on accole les différents éléments et on ajuste la hauteur des pieds.
- Alignement horizontal : les plans des éléments d'optique doivent être tous orthogonaux au même axe. L'utilisation d'un banc d'optique facilite cet alignement.

Pour des systèmes centrés, cet alignement revient à confondre les axes optiques de chacun des éléments.

Alignement

Avant toute mesure : aligner soigneusement les éléments d'optique.

3 Stigmatisme : conditions de Gauss

3.1 Conditions de Gauss pour les lentilles minces

En TP, on travaille essentiellement avec des lentilles minces. Le stigmatisme approché n'est alors valable que dans les conditions de Gauss :

- faible inclinaison des rayons lumineux par rapport à l'axe optique. L'inclinaison maximale α_{max} des rayons atteignant est donné par :

$$\tan \alpha = \frac{d}{D}$$

où D est la distance objet-lentille et d le rayon d'ouverture de la lentille.

✓ Ordres de grandeur

En pratique, les rayons sont faiblement inclinés si :

$$\alpha_{max} \lesssim 10^\circ$$

- rayons voisins de l'axe optique. Il faut alors comparer le rayon de courbure R_1 et R_2 des dioptries de la lentille au rayon de r de la surface de la lentille atteinte par les rayons. Les conditions de Gauss sont respectées si :

$$\frac{r}{R_i} \ll 1$$

où R_i est le rayon de courbure de chaque face de la lentille

✓ Ordres de grandeur

En pratique, les rayons sont proches du centre optique de la lentille si :

$$\frac{r}{R_i} < \frac{1}{10}$$

Si on ne dispose pas de la donnée des rayons de courbures, on peut raisonner sur f' via la relation :

$$\frac{1}{f'} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

3.2 Eclairage de l'objet

Dans tous les cas il faut coller l'objet à la source lumineuse qui l'éclaire afin de maximiser l'intensité de la lumière émise par l'objet.

3.2.1 Objet transparent peu diffusant

Si on éclaire un objet peu diffusant avec un faisceau lumineux divergent, alors il y a de forte chance que la lentille fonctionne hors condition de Gauss et forme donc une image médiocre (fig.1).

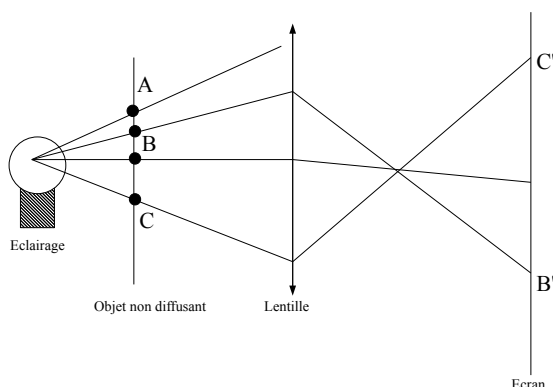


FIGURE 1 – Eclairage d'un objet peu diffusant sans condenseur

Il faut alors ajouter un condenseur à la source lumineuse qui permet de faire converger les rayons lumineux vers le centre optique de la lentille et de travailler donc dans les conditions de Gauss (fig.2).

Si on ne dispose pas d'un condenseur, on peut se ramener au cas d'un objet diffusant, en accolant un diffuseur à l'objet éclairé.

3.2.2 Objet transparent diffusant

Si l'objet est très diffusant alors la lumière reçue de la source d'éclairage est réémise dans toutes les directions (fig.3). L'utilisation d'un condenseur est inutile.

La surface de la lentille est alors entièrement éclairée. Il faut utiliser une très bonne lentille ou bien utiliser un diaphragme de façon à rester dans les conditions de Gauss, au prix d'une perte de luminosité.

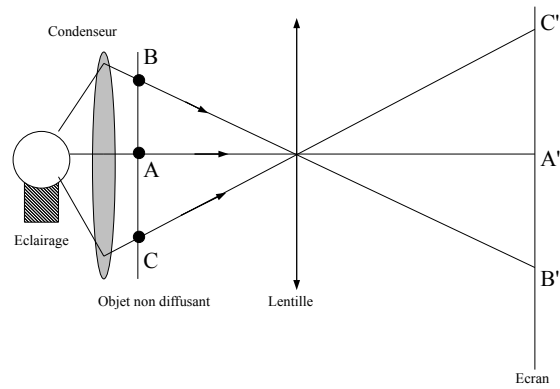


FIGURE 2 – Eclairage d'un objet peu diffusant avec condenseur

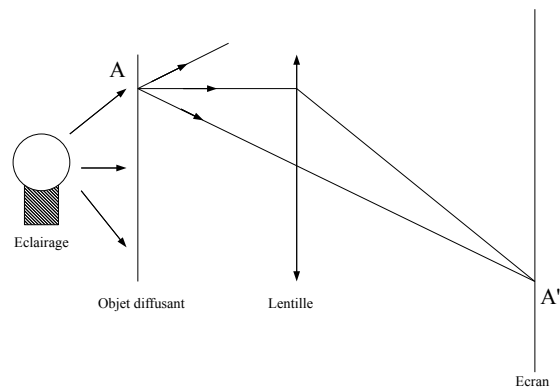


FIGURE 3 – Eclairage d'un objet très diffusant

3.2.3 Respect des conditions de Gauss

Conditions de Gauss

Choisir les lentilles, les diaphragmes, l'éclairage de l'objet de façon à respecter les conditions de Gauss.

3.3 Recherche d'une image réelle d'un objet réel par une lentille convergente

Savoir où rechercher une image réelle

L'image réelle conjuguée objet réel par une lentille convergente, de distance focale f' , se trouve au moins à $4f'$ de l'objet.