



FT 4 - Projection d'une image

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

- Éclairer un objet de manière adaptée.
- Choisir une ou plusieurs lentilles en fonction des contraintes expérimentales, et choisir leur focale de façon raisonnée
- Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, etc.).
- Former l'image d'un objet dans des situations variées.

I. Choisir une lentille de projection

Considérons un objet AB , réel au sens optique du terme, situé à une distance D d'un écran où l'on en forme l'image $A'B'$ avec une lentille de distance focale image f' .

☞ L'image étant formée sur un écran, il s'agit d'une image réelle. La lentille est donc nécessairement **convergente**.

☞ La lentille ne peut former l'image d'un objet sur un écran situé à une distance D de l'objet que si sa focale f' est telle que :

$$f' \leq \frac{D}{4}$$

☞ Pour obtenir une image de grandissement maximal, il faut placer **l'écran le plus loin possible de l'objet**, choisir une lentille de **petite focale** et la placer à la position permettant d'assurer la conjugaison la plus proche de l'objet. Néanmoins, attention l'usage d'une lentille de focale trop courte a des conséquences en termes d'aberrations et de luminosité.

En général, choisir une lentille de focale 10 cm à 20 cm est un bon choix.

II. Aligner un montage optique

Pour obtenir des images de bonne qualité, l'alignement vertical et horizontal du montage doit être soigneusement réalisé. D'une part, cela assure une transmission optimale de la lumière au travers du montage, et donc que l'image sur l'écran est la plus lumineuse possible.

Notons x la direction de l'axe optique du montage, y la direction qui lui est orthogonale dans le plan de la table de travail et z la direction verticale.

- Réunir tous les éléments optiques, incluant la lampe source et l'écran, montés sur des pieds réglables.
- Régler les pieds de telle sorte que tous les éléments soient à la même hauteur. Pour ce faire, il est conseillé de les accoler. Il est préférable d'avoir une marge de manœuvre pour baisser ou monter légèrement chaque élément par la suite.
- Allumer la lampe source. Régler son inclinaison si besoin afin que le faisceau soit bien dirigé selon x .

La « bonne » position est repérée en vérifiant que la tâche lumineuse est approximativement centrée sur l'écran et à la même hauteur que le centre de la lampe.

- Ajouter un à un chaque élément du montage, en commençant par le plus proche de la lampe et en terminant par le plus proche de l'écran. Les placer approximativement à la bonne position x .
- Vérifier l'alignement en y et z de la même façon que précédemment, en s'assurant de plus que le centre de la tâche lumineuse ne bouge pas lors de l'ajout ou du retrait de l'élément.
- Ajuster enfin la position x de chaque élément. L'image sur l'écran doit être parfaitement nette, mais il est possible qu'elle ne soit pas uniformément éclairée. Cela est dû à un mauvais réglage de la lampe.

III. Eclairer correctement un objet

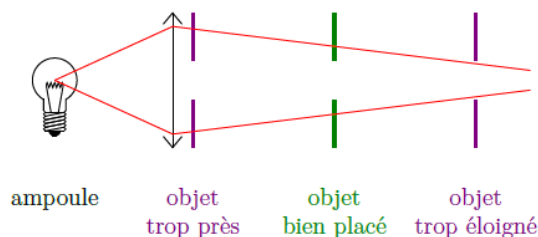
Une fois l'alignement du montage réalisé, il reste à régler la lampe source pour obtenir une image lumineuse et uniformément éclairée. Les deux paramètres à ajuster sont les positions relatives de l'ampoule, du condenseur, et de l'élément d'entrée du montage.

Un **condenseur** est une lentille convergente de courte focale qui permet de faire converger les faisceaux lumineux.

Les lampes quartz-iode sont en général munies d'un condenseur intégré. Au contraire, les lampes spectrales ne sont jamais munies de condenseur, mais il est presque toujours préférable d'en ajouter un au montage pour maximiser la luminosité des images.

Si l'objet est diffusant, par exemple s'il s'agit d'un verre dépoli, le condenseur est facultatif. La lumière issue de la source éclaire alors directement l'objet.

✎ Pour maximiser la luminosité de l'image, l'objet doit être placé à une distance du condenseur telle que la **quantité de lumière traversant l'objet est d'une part maximale et d'autre part uniforme**.



Elle dépend bien sûr de la taille de l'objet : un objet étendu (fente, grille) doit être placé au plus près du condenseur alors qu'un objet plus petit (trou) doit être placé plus loin.

Le dernier paramètre de réglage est la distance entre l'ampoule et le condenseur.

Le condenseur est une lentille qui forme une image de l'ampoule quelque part dans le montage. Pour que l'image désirée soit de bonne qualité, elle ne doit pas être superposée à celle de l'ampoule, qu'il faut chercher à isoler en amont dans le montage.

✎ En pratique, il est souvent efficace de former l'image de l'ampoule par le condenseur sur la **lentille de projection**. Celle-ci conjugue alors l'image intermédiaire de l'ampoule avec elle-même, et elle ne gêne pas l'observation.

