

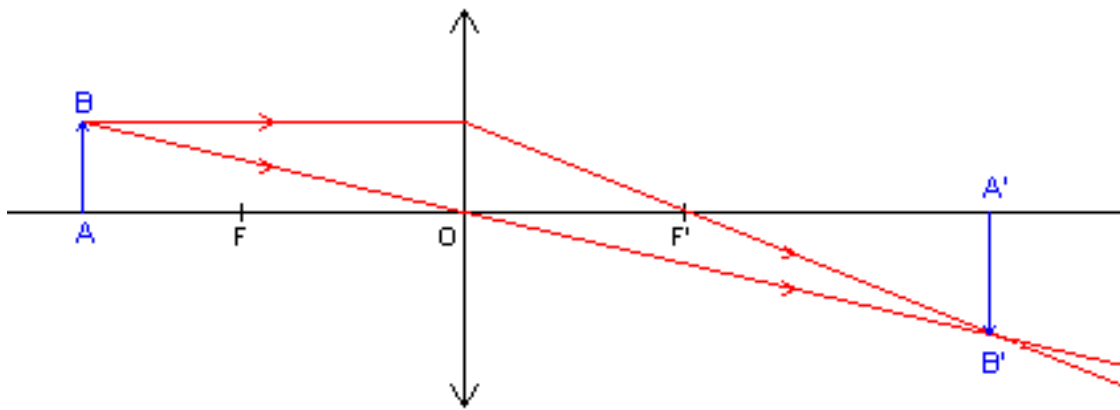
TP 02 - Production et repérage d'une image (partie 1)

Le but de ce TP est de savoir réaliser une image de bonne qualité et de taille voulue sur un écran, mais aussi de savoir utiliser un viseur pour repérer la position d'une image.

Nous rappelons la relation de conjugaison de Descartes pour les lentilles minces :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

Ainsi que le grandissement transversal : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$, les grandeurs avec la barre au dessus étant des valeurs algébriques comptées positivement de la gauche vers la droite et de bas en haut.



1 Projection d'une diapositive - Conditions de Gauss

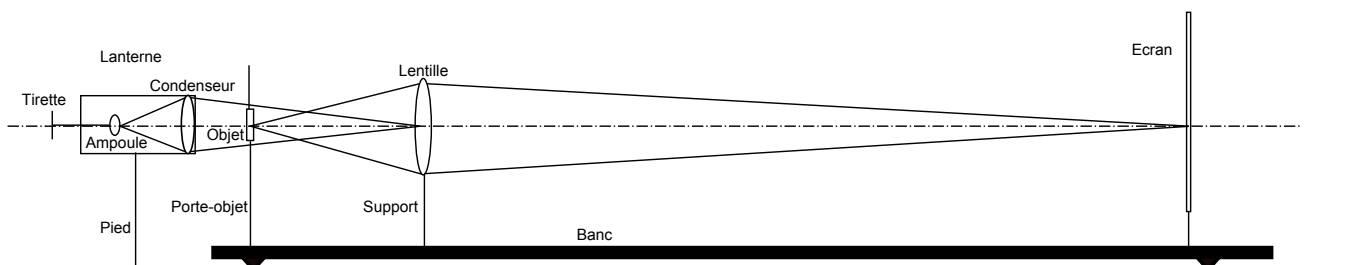


Figure 1: Projection

Projection.

Une projection est la **réalisation d'une image réelle (sur un écran) à partir d'un objet réel à l'aide d'une lentille convergente** de distance focale image f' . On verra en cours que ce n'est possible que si la distance entre l'objet et l'écran est supérieure à $4f'$.

1. Régler la source, l'objet et la lentille de sorte que leurs centres soient alignés.
 2. Placer l'objet près de la source et l'écran au loin. Plus il est loin, plus l'image sera grande.
 3. Faire la mise au point : insérer la lentille entre l'objet et l'écran et régler sa position pour avoir une image nette sur l'écran.
 4. La tige située derrière la lampe sert à régler la distance entre l'ampoule et le condenseur. Cela permet de régler au mieux la forme du faisceau lumineux issu de la lampe :
- ✓ **Objet bien éclairé et uniformément éclairé**
 - ✓ **Peu de perte de lumière** sur les supports d'objet ou de lentille
 - ✓ L'image du filament par le condenseur ne doit pas être visible sur l'écran. Pour ce dernier critère, l'idéal serait de placer **l'image du filament au niveau de la lentille**.

Remarque : il est possible d'insérer un écran dépoli entre la lampe et l'objet (près de ce dernier). Double intérêt : l'éclairage est plus uniforme et l'objet (ici la diapositive) diffuse mieux la lumière (luminosité uniforme quelque soit la direction d'observation, la qualité de l'objet est meilleure). Inconvénient : l'objet perd en luminosité dans une direction donnée.

Conditions de Gauss.

On verra en cours que pour avoir une bonne image, sans flou, sans déformations, sans couleurs parasites, il faut que tous les rayons lumineux qui traversent la lentille soient:

- ✓ **peu inclinés par rapport à l'axe**
- ✓ **proches du centre optique de la lentille**

Pour respecter la première condition, l'objet devra notamment être vu sous un angle assez petit depuis la lentille (objet suffisamment petit ou suffisamment loin de la lentille).

Pour respecter la seconde condition, on fait l'image du filament au niveau du centre de la lentille. On peut être aussi amené à diaphragmer le faisceau qui arrive sur la lentille, au prix d'une baisse de luminosité.

- ✓ On dispose d'une diapositive d'environ 2 cm de haut et d'un banc d'optique de longueur 1.40 m, de lentilles de focales 5.0 cm, 10.0 cm, 15.0 cm, 20.0 cm, 30.0 cm, 50.0 cm et -20.0 cm, d'une lanterne avec collimateur, de supports et d'un écran. En vous aidant des informations ci-dessus, réaliser une bonne projection de la diapositive sur un écran, de hauteur exactement égale à 10.0 cm (sans aberrations) ou 20.0 cm (aberrations inévitables). L'écran devra être sur le banc et l'image devra être à l'endroit, de la taille prescrite, uniformément éclairée, lumineuse, nette et sans aberrations, et il ne devra pas y avoir de lumière parasite sur l'écran. On n'utilisera qu'une seule lentille.

Appeler le professeur pour lui présenter le montage

- ✓ Noter les positions de l'objet A, de la lentille O et de l'image A', la taille de l'image et celle de l'objet. Et vérifier que le grandissement transversal obtenu est bien compatible avec la position des divers éléments (voir expression au début de l'énoncé).

2 Repérage d'une image

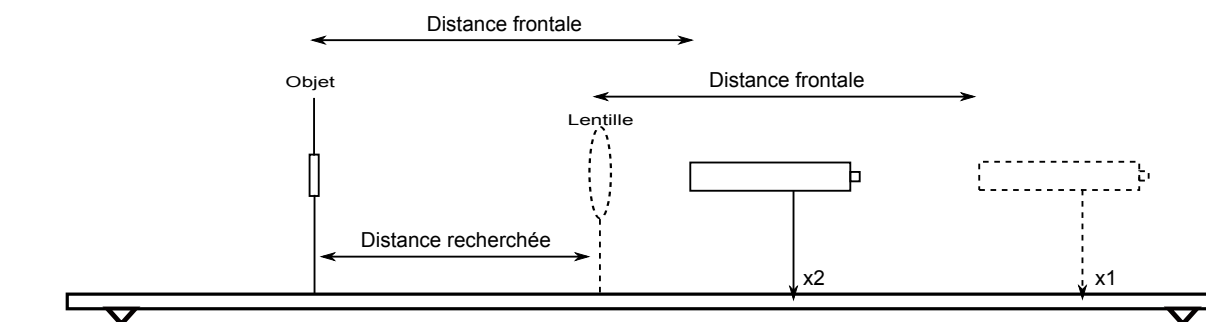


Figure 2: Viseur

Viseur à frontale fixe.

Le rôle d'un viseur à frontale fixe est de repérer la position d'un objet ou d'une image. On observera une image nette à travers le viseur si l'objet ou l'image que l'on cherche à repérer se trouve à une distance de l'objectif bien précise. Cette distance, appelée distance frontale du viseur, vaut environ 15 cm. On n'a pas besoin de connaître la valeur précise de la distance frontale car un viseur ne sert qu'à mesurer la distance algébrique entre deux objets (Fig. 2): si l'on appelle x_1 et x_2 les positions successives du viseur lorsque l'on pointe les objets A_1 puis A_2 , la distance entre les deux objets est:

$$\overline{A_1 A_2} = x_2 - x_1$$

Les intérêts du viseur sont:

- ✓ repérage de la position d'images virtuelles
- ✓ les distances mesurées avec un viseur n'ont pas l'erreur systématique due aux décalages des supports avec leurs objets.
- ✓ le pointé est assez précis car la profondeur de champ, et donc la zone de mise au point pour laquelle l'image paraît nette, est assez faible (environ 1 mm).

Le viseur est constitué d'un objectif (lentille côté objet), d'un réticule (croix sur une plaque de verre) et d'un oculaire (lentille côté oeil de l'observateur).

1. On augmente au maximum la distance entre l'oculaire et le réticule, puis on diminue celle-ci jusqu'à ce que l'oeil de l'observateur ait une image nette du réticule. Cette étape permet à chacun d'adapter l'instrument à sa vue (pour un oeil "normal" ou emmetrope, l'image du réticule est à l'infini).
2. On déplace le viseur jusqu'à ce que l'image de l'objet pointé apparaisse nette aussi: cette image est donc dans le plan du réticule. Comme l'oeil accommode, on peut s'en assurer en bougeant un peu la tête: la position de l'image par rapport à celle du réticule ne doit pas changer.

Attention: lorsque vous utilisez le viseur, le faisceau entre directement dans votre oeil: pour ne pas être ébloui, il faut atténuer le faisceau en mettant un écran dépoli entre la lanterne et l'objet et peut-être aussi alimenter la lampe en 6V au lieu de 12V.

- ✓ Pour évaluer l'erreur systématique due aux supports, viser un objet A sur le banc optique, puis ajouter une lentille (de centre O, on fera un trait sur chaque face de façon à ce que la lentille

soit visible dans le viseur !) n'importe où sur le banc, viser la également et ne changer pas les positions choisies. Déduire de ces deux mesures la distance objet-lentille \overline{AOv} obtenue avec le viseur. Comparer la à celle obtenue \overline{AO} directement grâce aux positions des supports de l'objet et de la lentille. La différence est-elle uniquement liée à l'erreur systématique due aux supports ? Discuter et en déduire une évaluation de cette erreur systématique.

- ✓ Comparer les deux mesures (sans et avec viseur) en termes de justesse.

3 Viseur et image virtuelle

3.1 Avec une lentille convergente

- ✓ Mettez une lentille convergente (on note O son centre optique) de distance focale 30 cm le plus près possible de l'objet réel (noté A). Mesurer précisément la distance \overline{OA} à l'aide du viseur.
- ✓ Pouvez-vous obtenir une image sur un écran ? Atténuer le faisceau à l'aide d'un dépoli et observer l'image directement à l'oeil: où se situe-t-elle par rapport à la lentille ? On la note A'. Mesurer la distance $\overline{OA'}$ à l'aide du viseur.
- ✓ Retrouver la distance focale f' de la lentille utilisée, à l'aide de ces mesures et en utilisant la formule de conjugaison de Descartes.

3.2 Avec une lentille divergente

- ✓ Reprendre le montage précédent avec une lentille divergente de focale -20.0 cm. On note x_O , $x_{A'}$ et x_A les positions du viseur lorsqu'il pointe la lentille, l'image et l'objet. Noter la valeur de x_A qui ne variera pas. Pour différentes positions de la lentille, noter dans Regressi les valeurs de x_O et $x_{A'}$. Aller le plus loin possible, sachant que vous serez limité par la distance frontale du viseur.
- ✓ On veut vérifier la relation de conjugaison de Descartes à l'aide d'une représentation graphique exploitant vos mesures.
Pour cela, créer des grandeurs calculées en mettant les bonnes variables en abscisse et en ordonnée, le but étant de se ramener à l'expression d'une droite. Puis modéliser (régression linéaire) . Commenter le résultat: l'adéquation est-elle bonne ?
- ✓ En déduire la valeur expérimentale de f' . Commenter par rapport à la valeur attendue.

Conclusion

Le viseur permet de faire des mesures de distances précises. Il est indispensable pour repérer la position d'images virtuelles.

Ce qu'il faut retenir

- ✓ méthode de réalisation d'une projection de bonne qualité
- ✓ principe, utilités et utilisation du viseur à frontale fixe

TP 02 -Production et Repérage d'une Image - PCSI

9 groupes

- ✓ Banc équipé (supports, porte-objet, support de lentille, écran, dépoli)
- ✓ Lanterne sur support demi-lune
- ✓ Viseur à frontale fixe
- ✓ Jeu de lentilles 5.0 cm, 10.0 cm, 15.0 cm, 20.0 cm, 30.0 cm, 50.0 cm et -20.0 cm