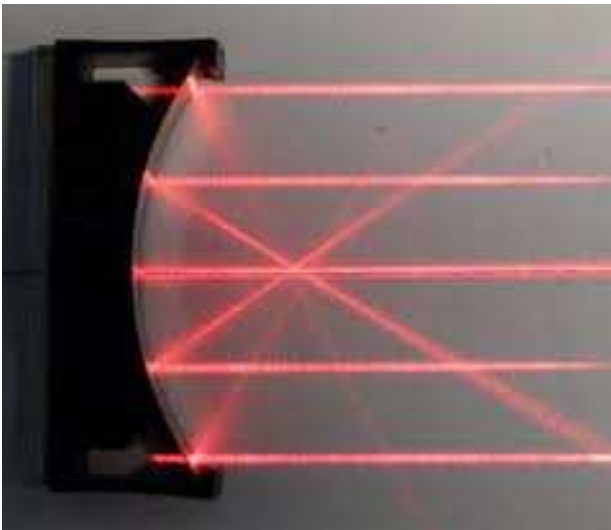


UE 12 - Optique Géométrique



Travaux Pratiques

2013-2014

TP N° 2 : LENTILLES MINCES - FOCOMÉTRIE

Dans ce TP il s'agira d'étudier des lentilles convergentes et divergentes qui sont les constituants de base de nombreux instruments d'optique (microscope, lunette, loupe ...). Toutes les lentilles utilisées dans ce TP seront considérées comme des « lentilles minces » et l'on travaillera dans les conditions de Gauss.

Le but de ce TP est de vous faire découvrir la formation d'images par une lentille et les caractéristiques de ces images et de la lentille. Vous serez amenés à vérifier expérimentalement la relation de conjugaison des lentilles minces (relation qui lie la position de l'image à celle de l'objet à travers une lentille supposée mince) et vous mettrez en place plusieurs méthodes permettant de mesurer la distance focale d'une lentille. C'est ce que l'on appelle de la focométrie.

Les objectifs essentiels de cette séance sont les suivants :

- Savoir manipuler soigneusement des lentilles pour former une image nette sur un écran et savoir, par conséquent, relier la position et la grandeur de l'image à celles de l'objet.
- Être capable de caractériser une lentille.
- Pouvoir comparer des mesures grâce à la détermination de leurs incertitudes.

La séance dure 3 heures. On vous demandera de remettre, à la fin de la séance, un **compte-rendu** de votre travail, par binôme. Ce compte-rendu contiendra :

- une introduction personnelle expliquant les objectifs de ce TP ;
- une description du protocole expérimental employé (il n'est pas nécessaire de le décrire à chaque nouvelle manipulation si c'est le même ; il faudra alors juste noter les différences) ;
- les schémas de vos expériences ;
- des unités et des calculs d'erreur pour exprimer convenablement les résultats obtenus ;
- une conclusion générale.

Une attention particulière sera portée à vos observations et vos interprétations. La clarté du compte-rendu, l'orthographe ainsi que l'attitude face aux expériences et la critique par rapport aux résultats seront plus gratifiées lors de la notation que la quantité de résultats accumulés.

I - RAPPEL SUR LES LENTILLES MINCES

1-1 NOTATIONS - CONSTRUCTIONS

Soit une lentille L de centre optique O et de foyers F et F' (F étant le foyer objet et F' le foyer image), donnant d'un objet AB , une image $A'B'$. Dans l'approximation des lentilles minces, les relations de conjugaison et de grandissement s'expriment :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

En posant $\overline{OA} = p$, $\overline{OA'} = p'$ et $\overline{OF'} = f'$, la relation de conjugaison peut s'écrire $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$.

La distance $f' = \overline{OF'}$ est la distance focale image : elle est positive pour une lentille convergente et négative pour une lentille divergente. La vergence C est définie par $C = 1/f'$. Si f' s'exprime en mètres (m), C s'exprime en dioptries (δ).

Lorsque l'on accole 2 lentilles minces, de distances focales images f'_1 et f'_2 , on obtient un système optique équivalent à une lentille unique, dont la distance focale image serait f'_+ telle que :

$$\frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2} = \frac{1}{f'_+}, \quad \text{soit encore} \quad C_1 + C_2 = C_+.$$

On appelle « axe optique » (ou axe principal), l'axe de symétrie du système optique orienté positivement dans le sens de parcours de la lumière incidente.

Étant donné un objet AB , son image à travers une lentille se construit en considérant au moins 2 des 3 rayons remarquables suivants :

- tout rayon incident parallèlement à l'axe optique sort de la lentille de façon à ce que son support passe par le foyer image F' ;
- tout rayon passant par le centre optique O de la lentille n'est pas dévié ;
- tout rayon incident dont le support passe par le foyer objet F sort parallèlement à l'axe optique.

NB \Rightarrow Le point objet est à l'intersection des supports des rayons incidents.

\Rightarrow L'intersection des supports de 2 rayons sortant du système optique donne la position de l'image.

\Rightarrow Le trajet physique de la lumière est représenté en traits continus, les prolongements éventuels nécessaires aux constructions géométriques sont tracés en pointillés.

(Voir l'illustration de chacun de ces cas dans la figure 1 ci-après).

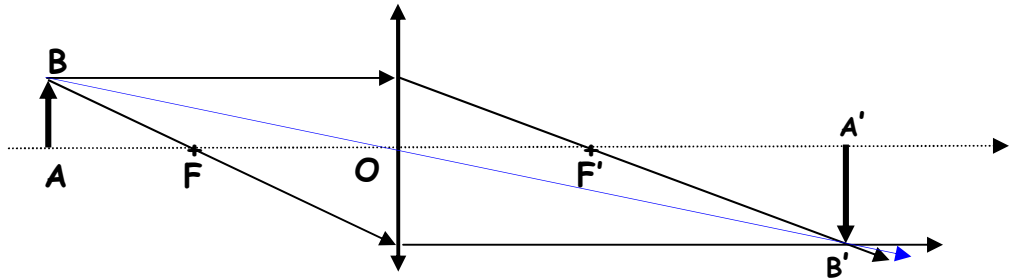
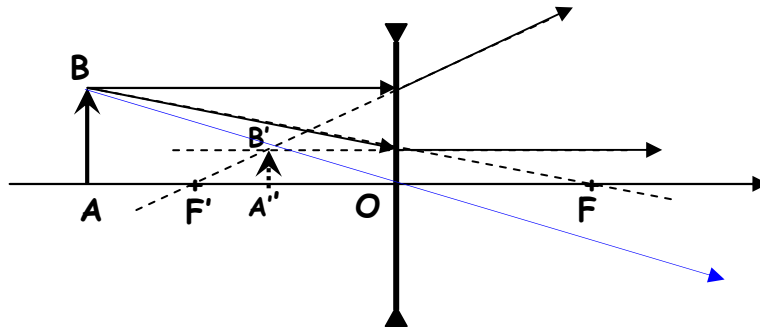


Fig.1



1 - 2 IDENTIFICATION RAPIDE D'UNE LENTILLE : CONVERGENTE OU DIVERGENTE ?

Vous avez trois lentilles à disposition. Prenez chacune d'entre elles délicatement (ATTENTION, ce sont des objets fragiles) et observez le texte de votre fascicule. Chaque lentille vous donne une image nette du texte mais qui présente des caractéristiques différentes suivant la lentille (critère de taille relative par exemple). Sachant qu'une lentille convergente peut agir comme une loupe, conclure alors quant à la nature de chacune des lentilles (c'est-à-dire si elle est convergente ou divergente).

Un autre moyen rapide de savoir si une lentille est convergente ou divergente est d'examiner si son centre est plus épais que ses bords ou l'inverse. Une lentille convergente est toujours une lentille dont les bords sont plus minces que son centre, alors que c'est l'inverse qui est vrai pour une lentille divergente.

II - MÉTHODES DE FOCOMÉTRIE

Dans ce qui suit, vous aurez d'abord à déterminer la distance focale f' d'une lentille convergente par trois méthodes différentes : celle dite d'auto-collimation, puis celle utilisant une méthode graphique et, en troisième lieu, la méthode de Bessel. Ensuite, dans une dernière partie, vous aurez à déterminer la distance focale f' d'une lentille divergente en l'associant à une lentille convergente.

Afin d'effectuer vos mesures, vous disposez, en plus des lentilles, d'une longue barre métallique horizontale (appelée banc optique) sur laquelle peuvent coulisser des supports verticaux (cavaliers). Sur ceux-ci vous fixerez les éléments nécessaires à votre expérience (lentilles, diaphragmes, écrans, ...). Le banc optique est gradué pour vous permettre de bien préciser la position de chacun des éléments utilisés. À l'une des extrémités de ce banc, se trouve une lampe qui servira à éclairer l'objet (qui, dans votre cas, n'est autre que la lettre F) dont vous allez étudier l'image à travers les lentilles.

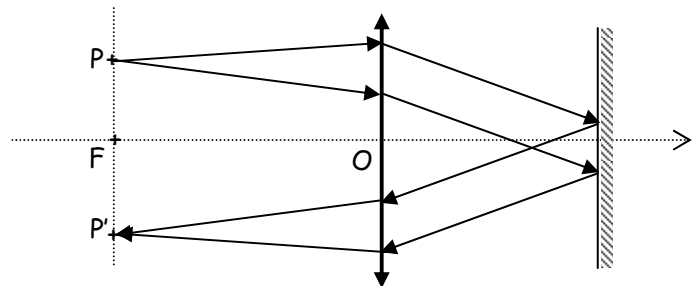
2-1 DISTANCE FOCALE D'UNE LENTILLE CONVERGENTE MESURÉE PAR AUTO-COLLIMATION

Lorsqu'un objet P est placé dans le plan focal objet d'une lentille, son image est à l'infini et le faisceau émergent de la lentille est assimilé à un faisceau de rayons parallèles. Un miroir plan, placé après cette lentille perpendiculairement à l'axe principal de celle-ci, réfléchit ce faisceau de rayons parallèles en un faisceau lui-même de rayons parallèles.

Après avoir traversé la lentille au retour, ces rayons convergeront dans le plan focal de la lentille (qui est maintenant un plan focal image, à cause de l'inversion du sens de propagation), permettant ainsi de visualiser l'image P' de l'objet P dans le même plan (figure ci-dessous).

Conclusion

Quand, par un tel système (lentille convergente + miroir plan), on obtient l'image dans le même plan que l'objet et de même taille, cela implique que celui-ci est situé à une distance de la lentille qui n'est autre que la distance focale.



Attention: Dans certains cas, les faces des lentilles, faisant office de miroir sphérique, peuvent donner une image dans le plan de l'objet. Cette image persiste même quand on retire le miroir plan ; ce n'est donc pas la position correspondant à l'auto-collimation.

Mesures

Choisissez l'une des trois lentilles dont vous disposez et que vous avez déjà identifiée comme étant une lentille convergente.

Réalisez le montage d'auto-collimation et déterminez la distance focale f' de cette lentille, entachée de son incertitude.

La distance entre le miroir et la lentille importe-t-elle dans la réalisation du montage ? Justifiez votre réponse.

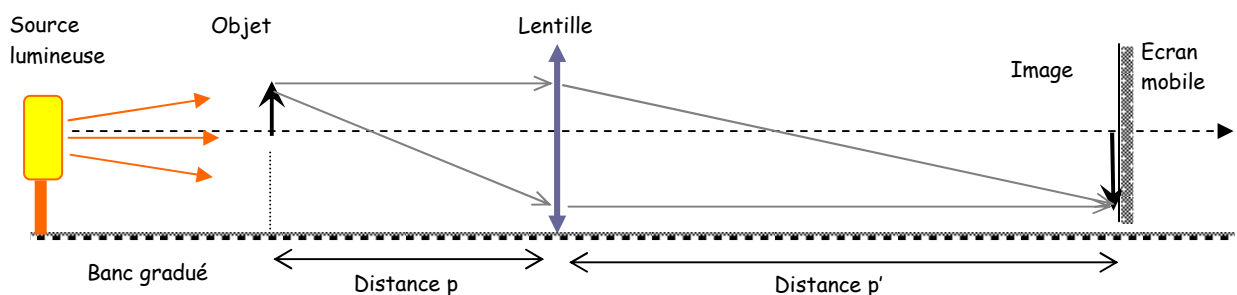
2-2 DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE LA DISTANCE FOCALE D'UNE LENTILLE CONVERGENTE

Reprenez la même lentille que vous venez d'étudier par auto-collimation et étudiez-la maintenant par cette 2^{ème} méthode. Sur le banc d'optique qui est gradué, la position de la lentille, que vous pouvez faire varier, sera déterminée par son abscisse x_O (mesurée avec une incertitude Δx_O). L'objet étant fixé en une position dont l'abscisse sera notée x_A (mesurée avec une incertitude Δx_A), vous considèrerez 5 ou 6 positions différentes de la lentille et vous observerez à chaque fois l'image nette de cet objet sur un écran. La position de l'écran est repérée à chaque fois par son abscisse $x_{A'}$ (mesurée avec une incertitude $\Delta x_{A'}$).

Quelles sont les différentes sources d'erreur en ce qui concerne la position de l'écran ?
Dépendent-elles de la position de la lentille ?

Remplissez le tableau ci-dessous pour les 5 ou 6 différentes positions de la lentille, en prenant bien soin à chaque fois de repérer les positions des différents éléments et de ne pas oublier de mesurer également la grandeur de l'image $A'B'$ et de noter son sens par rapport à l'objet afin de déterminer le grandissement $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$.

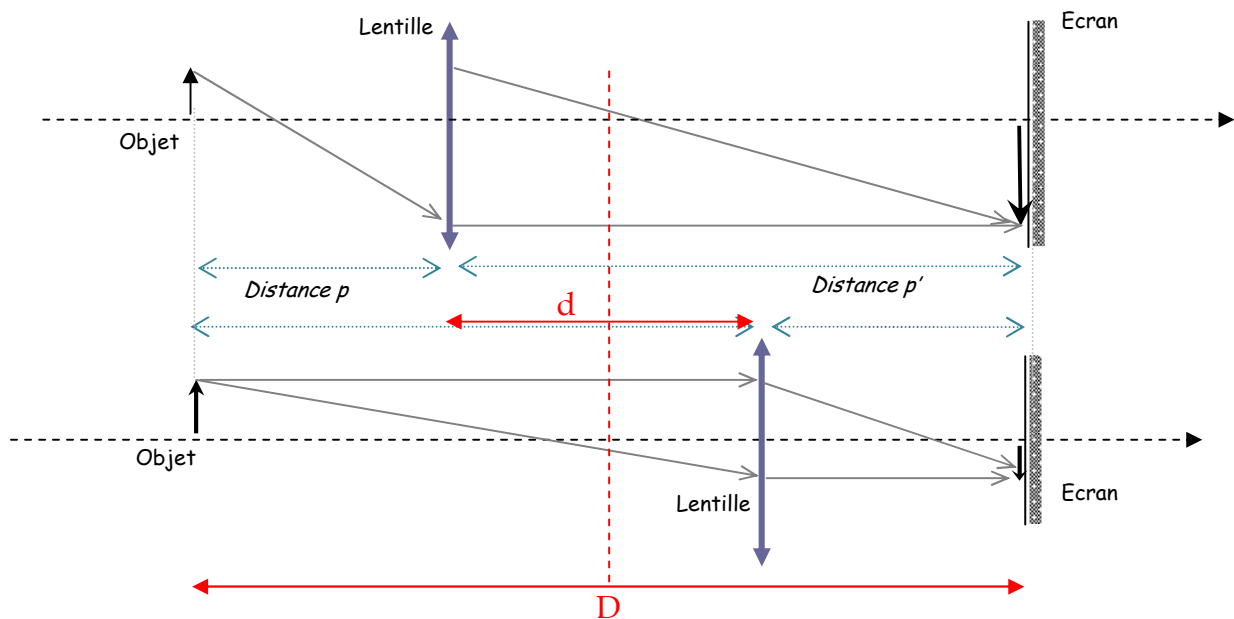
x_A						
Δx_A						
$x_{A'}$						
$\Delta x_{A'}$						
x_O						
Δx_O						
$\overline{OA} \pm \Delta(\overline{OA})$						
$1/p$						
$\overline{OA'} \pm \Delta(\overline{OA'})$						
$1/p'$						
γ						



- ✓ A partir des différentes mesures que vous avez effectuées, tracez, sur du papier millimétré, le graphe de $1/p'$ en fonction de $1/p$ [soit $1/p' = f(1/p)$].
- ✓ Extrapolez cette courbe vers les points que vous n'avez pas mesurés et interprétez ce résultat (essayez notamment d'obtenir et d'interpréter la valeur de $1/p$ quand $1/p' = 0$, et la valeur de $1/p'$ quand $1/p = 0$).
- ✓ En analysant mathématiquement la relation de conjugaison, déterminez graphiquement la distance focale f' de la lentille convergente utilisée, avec son incertitude.

2.3 MÉTHODE DE BESSEL

Cette méthode est basée sur le principe du retour inverse de la lumière. On peut voir sur la figure ci-dessous que, si l'on fixe la position de l'objet et celle de l'écran à une distance D l'un de l'autre, alors, si $D > 4f'$, il existe 2 positions de la lentille, symétriques par rapport au milieu du segment délimité par l'objet et l'écran, pour lesquelles une image nette peut être obtenue sur l'écran. Les 2 positions distinctes de la lentille sont séparées d'une distance d .



Pour l'un ou l'autre des schémas ci-dessus, on peut écrire : $p = (D-d)/2$ et $p' = (D+d)/2$.

En écrivant la relation de conjugaison à l'aide de ces 2 expressions, on retrouve la relation entre la distance focale de la lentille et les 2 distances D et d , caractéristiques du système :

$$f' = (D^2 - d^2) / 4 D$$

Mesures

Réalisez le montage permettant de déterminer, par la méthode de Bessel, la distance focale de la même lentille que vous avez déjà étudiée par les 2 autres méthodes.

Mesurez la taille de l'image et de l'objet pour chacune des deux positions de la lentille et calculez les grandissements γ_1 et γ_2 correspondants.

Au domaine d'incertitude près, quelles relations existe-t-il entre p_1 et p_2 ? p'_1 et p_2 ? Que vaut le produit $\gamma_1 \cdot \gamma_2$?

2.4 MESURES DE LA DISTANCE FOCAL D'UNE LENTILLE CONVERGENTE : BILAN

La distance focale f' d'une même lentille convergente a été mesurée par 3 méthodes différentes : auto-collimation, méthode graphique (application de la relation de conjugaison), et méthode de Bessel.

✓ Reportez ces résultats et leurs incertitudes dans un même tableau.

Méthode	Auto-collimation	Graphique	Bessel
Distance focale f' (cm)			
Incertainitude $\Delta f'$ (cm)			

✓ Commentez (recouvrement des mesures, précision, facilité d'utilisation, limitations de chaque méthode...).

2.5 MESURE DE LA DISTANCE FOCAL D'UNE LENTILLE DIVERGENTE - ASSOCIATION DE LENTILLES MINCES

Il faut savoir qu'une lentille divergente ne permet jamais d'obtenir une image réelle à partir d'un objet réel. Seul un objet virtuel permet d'observer une image nette sur un écran à travers une lentille divergente.

Il est donc impossible de déterminer la distance focale d'une lentille divergente par les méthodes vues précédemment en n'utilisant que la lentille divergente en question.

Pour pallier ce problème, 2 solutions existent :

- l'association de 2 lentilles (une convergente et une divergente) à condition que la vergence résultante soit positive ;
- l'utilisation d'une lentille convergente pour créer un objet virtuel pour la lentille divergente.

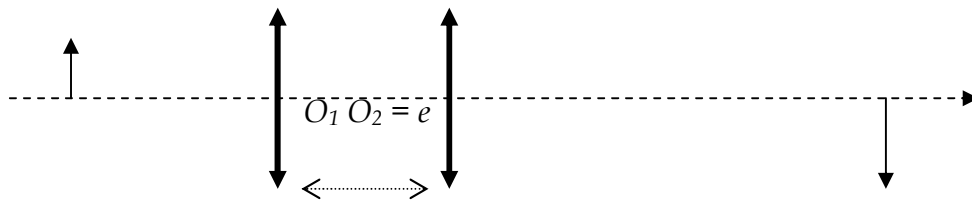
C'est la première solution que nous allons adopter ici pour déterminer la distance focale de la lentille divergente.

La formule générale de Gullstrand donne la vergence C_T d'un système centré composé de 2 lentilles L_1 et L_2 , en fonction de leurs vergences C_1 et C_2 et de la distance e entre les centres optiques O_1 et O_2 :

$$C_T = C_1 + C_2 - e C_1 C_2 .$$

Notez que si L_1 est convergente ($C_1 > 0$), L_2 divergente ($C_2 < 0$), et $|C_1| > |C_2|$, alors C_T est toujours positive, quelle que soit la distance e .

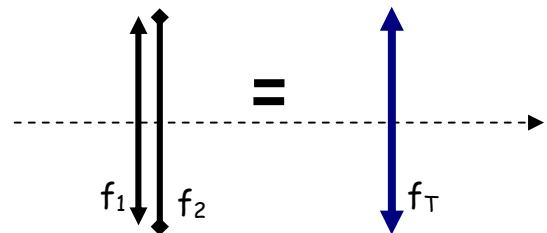
Par contre l'ensemble n'est plus assimilable à une lentille mince et la distance focale ne se mesure pas à partir des centres optiques O_1 et O_2 .



LENTILLES ACCOLÉES

D'après la relation de Gullstrand, si on accole 2 lentilles minces (ce qui revient à considérer $e = 0$), l'ensemble est alors équivalent à une lentille mince unique dont la vergence est égale à la somme algébrique des vergences des 2 lentilles :

$$C_1 + C_2 = C_T .$$



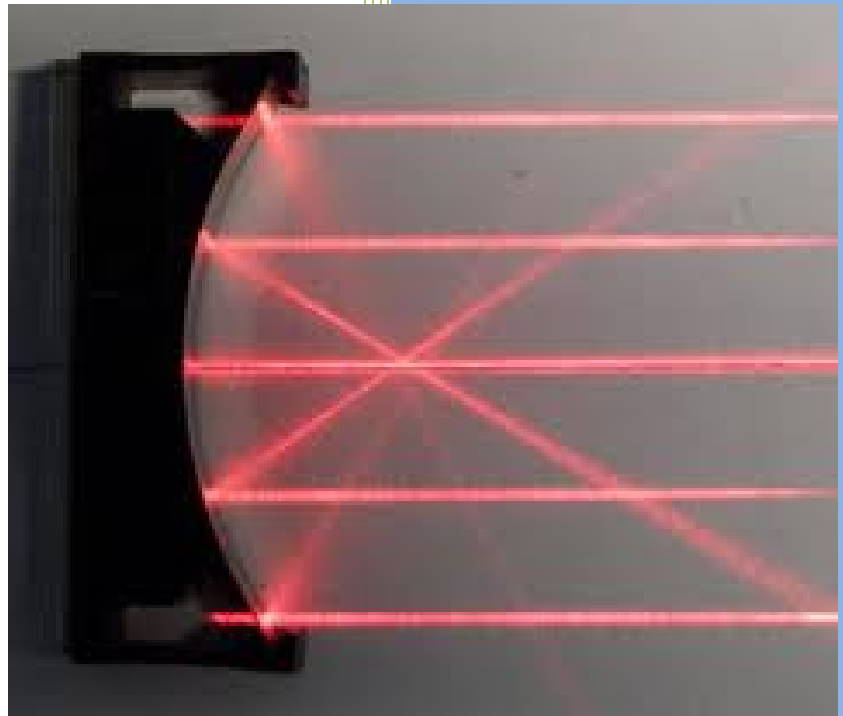
Application : Pour mesurer la vergence C_2 d'une lentille inconnue, on l'accole à une lentille convergente connue C_1 et on détermine la vergence C_T de l'ensemble ; on en déduit C_2 par soustraction.

Vous disposez de deux lentilles, l'une convergente L_1 de distance focale f_1 , l'autre divergente, L_2 , de distance focale f_2 . Par la méthode de votre choix (à justifier), déterminez la distance focale de la lentille L_1 et sa vergence C_1 , ainsi que celle de la lentille divergente L_2 par la méthode des lentilles accolées. Chaque valeur doit être entachée de son incertitude.

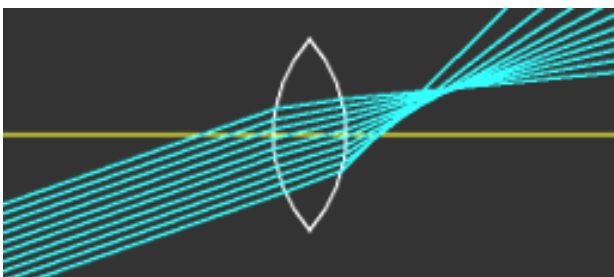
III - CONCLUSION

Finalement, après avoir utilisé plusieurs méthodes de focométrie dans ce TP, donnez votre conclusion générale. En particulier, en ce qui concerne les lentilles convergentes, quelle est, à votre avis, la méthode que vous privilégieriez pour mesurer la distance focale avec précision ? Quelle méthode est, d'après vous, un bon compromis de rapidité et de précision ?

UE 12 - Optique Géométrique



Travaux Pratiques



2012-2013

TP3 : INSTRUMENTS D'OPTIQUE

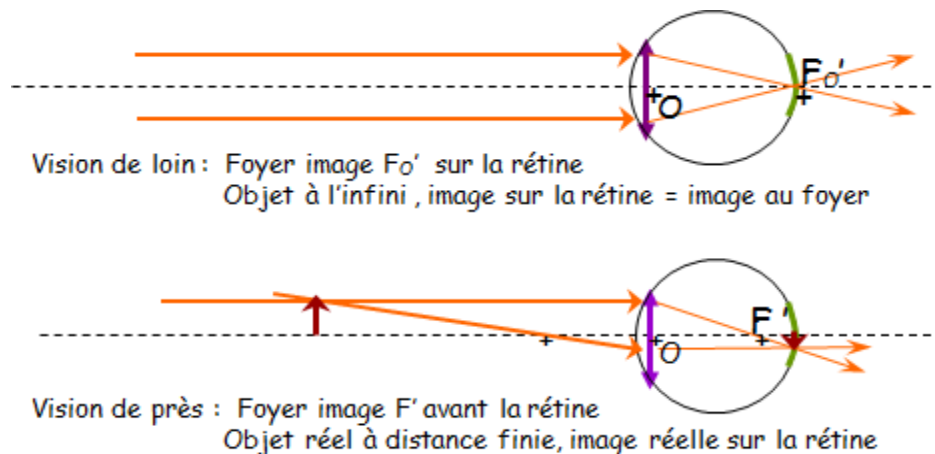
Le but de ce TP est de reproduire sur le banc d'optique quelques instruments d'optiques tels que l'œil, la loupe et le microscope, et de déterminer leurs caractéristiques.

I - L'ŒIL ET SES DEFAUTS

1 - 1. MODELE OPTIQUE DE L'ŒIL

L'œil humain est un dispositif complexe associant plusieurs milieux transparents d'indices différents. Il est toutefois possible d'assimiler son fonctionnement en termes de vision à celui d'une lentille convergente (le cristallin) de distance focale variable, capable de donner une image à une distance fixe de la lentille (sur la rétine). Tout comme pour satisfaire aux conditions de Gauss, l'ouverture du faisceau lumineux est limitée par un diaphragme (l'iris). Cette modélisation de l'œil est appelée « œil réduit ».

Alors que la distance cristallin-rétine est fixe, comprise entre 16 et 18 mm suivant les individus, c'est la distance focale qui varie en fonction de la position de l'objet observé. Celle-ci est maximale quand l'œil n'accommode pas (vision dite « au repos » ou Punctum Remotum). Pour un œil emmétrope, cette position correspond à la vision d'un objet placé à l'infini (à partir de quelques mètres...). L'œil présente une distance minimale de vision distincte, avoisinant les 20cm, qui varie d'un individu à l'autre et en fonction de l'âge. Dans cette position, l'œil accommode au maximum (vision « de près » ou Punctum Proximum).



1 - 2. LES DEFAUTS DE VISION DE L'ŒIL

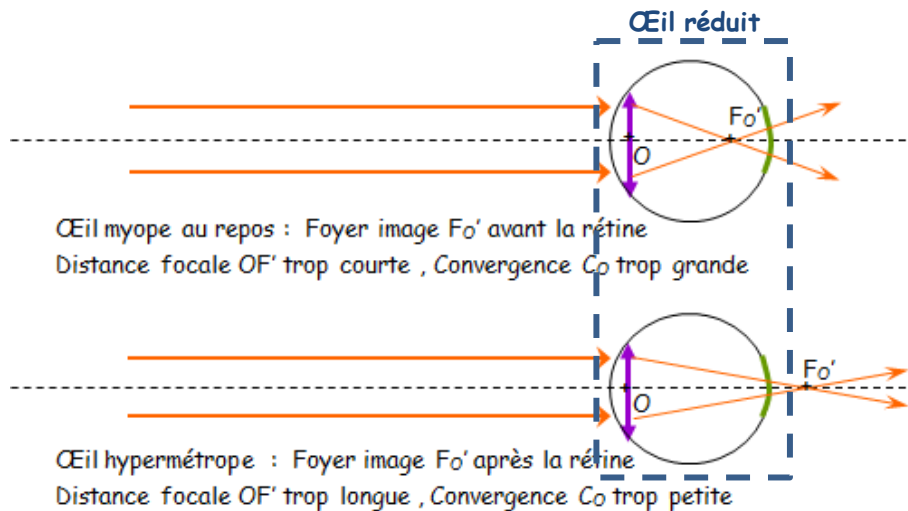
Un œil, quelque soit l'âge de l'individu, peut présenter un certain nombre de défauts comme la myopie, l'hypermétropie et l'astigmatisme. Ces troubles visuels correspondent à une modification des positions du punctum remotum (PR) et du punctum proximum (PP) qui varient aussi selon les individus « sains ».

Pour une personne emmétrope adulte, le PR est à l'infini et le PP aux environs de 20 cm.

Pour un myope le PR est fortement rapproché (quelques mètres, ou moins), le PP est à quelques cm, ce qui correspond à un œil trop convergent : même au repos le foyer image est en avant de la rétine.

L'hypermétropie correspond au défaut inverse : l'œil n'est pas assez convergent.

La presbytie, elle, correspond au vieillissement de l'œil, les muscles étant moins déformables, la possibilité d'accommodation est limitée : le PP s'éloigne, le PR est inchangé.



3 - 2. MANIPULATION

Dans cette manipulation, on modélise un œil emmétrope (ne présentant aucune anomalie), puis un œil présentant une pathologie à identifier avec la correction adéquate.

Modélisation de l'œil emmétrope qui accommode (Démonstration faite par l'enseignant)

L'œil est modélisé ici par une lentille en silicone élastique, remplie d'eau qui, à l'aide d'une seringue, peut changer de forme (donc de distance focale) selon la quantité d'eau qu'elle contient. L'iris est modélisé par un diaphragme, la rétine par un écran placé à distance fixe de la lentille.

L'objet que regarde l'œil est un disque en plastique dépoli sur lequel est collé un morceau de papier millimétré.

L'objet est placé, par autocollimation, au foyer objet d'une lentille convergente de distance focale égale à 10 cm. Où se trouve l'image de cet objet ?

Pour un remplissage donné de la lentille, on obtient une image nette de l'objet sur l'écran pour une distance lentille/écran fixée. Cette position correspond à l'œil normal au repos, expliquez pourquoi.

Faire un schéma, avec une échelle que vous choisirez judicieusement, de l'œil regardant l'objet à l'infini.

L'œil normal accommode

Après avoir enlevé la lentille de 10 cm, utilisée pour imager un objet à l'infini, cet objet se trouve maintenant à distance finie proche et n'est plus visible sur l'écran d'observation. Modifier alors la distance focale de la lentille à focale variable pour accommode.

Comment varie cette focale ? Proposer une méthode pour déterminer le punctum proximum (point le plus proche visible à l'œil qui accommode).

Faites un second schéma de l'œil regardant un objet au Punctum Proximum.

Modélisation de l'œil emmétrope et correction (réalisée par l'étudiant)

Matériel à disposition :

- un schéma de l'œil simplifié (feuille A4)
- Une lampe sur table avec des caches qui génèrent un faisceau de rayons quasi parallèles.
- 3 lentilles à poser sur table

Sur la feuille-schéma de l'œil (dimension A4), tracer l'axe optique et indiquer où se trouvent le cristallin (assimilé à une lentille mince) et la rétine.

A- Identification des lentilles et simulation de pathologie corrigée

Placer successivement sur l'axe du cristallin les deux lentilles convergentes A et B et mesurer leurs distances focales f_A, f_B . A quels types d'œil correspondent-elles ? Corriger la pathologie d'une d'entre elles avec la lentille restante ? Quelle est la caractéristique de cette lentille ?

Déterminer par le calcul la distance focale de la lentille correctrice adéquate en utilisant la formule de Gullstrand pour un système de lentilles minces accolées. Calculer les vergences des lentilles.

Rappel :

La formule générale de Gullstrand permet de déterminer la vergence C_T d'un système centré composé de 2 lentilles L_1 et L_2 , en fonction de leurs vergences C_1 et C_2 et de la distance e entre les centres optiques O_1 et O_2 :

$$C_T = C_1 + C_2 - e C_1 C_2 .$$

Notez que si L_1 est convergente ($C_1 > 0$), L_2 divergente ($C_2 < 0$), et $|C_1| > |C_2|$, alors C_T est toujours positive, quelle que soit la distance e .

II - LA LOUPE

-2-1: MODELISATION DE L'ŒIL : ŒIL RÉDUIT -----

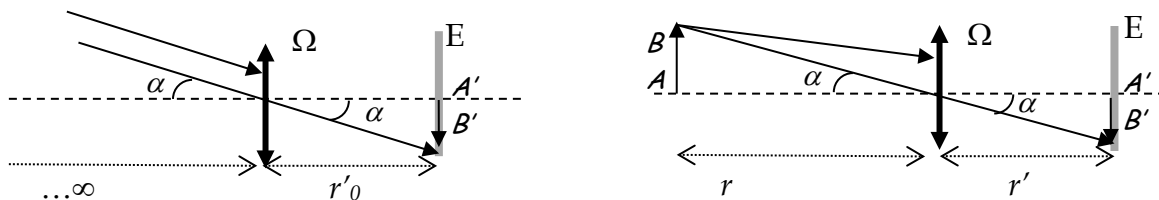
On modélise un « œil réduit » sur le banc optique avec une lentille mince convergente ($L_c = 25\text{cm}$), un diaphragme (pas indispensable) et un écran E, ces dispositifs solidarités sur un seul support, lui-même supporté par une tige positionnable sur le banc optique.

Réglage du dispositif en configuration « œil au repos » :

Utiliser pour cela un objet éclairé (papier millimétré) placé au foyer objet d'une lentille convergente ($L_1=10\text{ cm}$) par autocollimation. En plaçant le dispositif « œil réduit » derrière la lentille L_1 , ajuster la distance écran / L_c , de façon à voir l'objet net sur l'écran. Vous disposez alors d'un œil emmétrope au repos visant à l'infini.

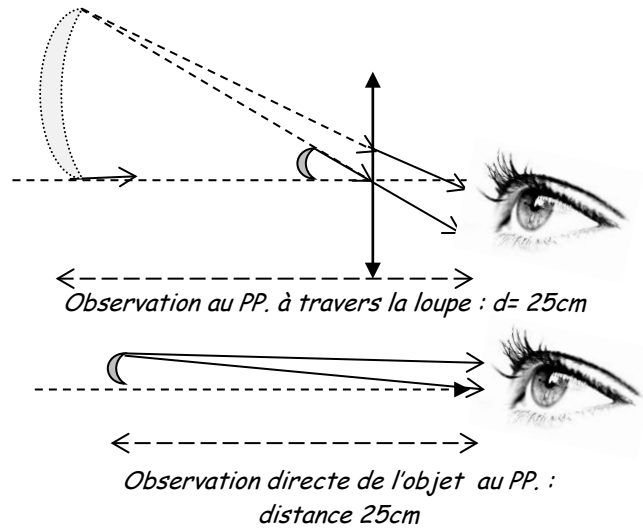
Ce dispositif sera utilisé dans toute la suite du TP pour matérialiser l'œil d'un observateur qui visualise une image à travers l'oculaire d'un instrument.

Calculer la relation entre la taille de l'image obtenue sur la « rétine » (écran E) et l'angle α sous lequel est vu l'objet.



2 - 2. LOUPE

La loupe est un instrument optique qui permet de donner d'un objet proche une image agrandie. C'est une lentille convergente simple, utilisée dans des conditions précises : objet situé au foyer objet, ou entre le foyer et le sommet, de façon à donner une image virtuelle, donc droite, et agrandie.



Définitions :

Puissance P : c'est le rapport de l'angle α' sous lequel on voit l'image, et de la taille de l'objet de départ.

$$P = \alpha' / AB ; \quad (\text{inverse d'une longueur, en } m^{-1} \text{ ou dioptrie } \delta)$$

Grossissement: c'est le rapport de l'angle α' sous lequel on voit l'image, et de l'angle α sous lequel on verrait l'objet à l'œil nu :

$$G = \alpha' / \alpha$$

Il dépend des conditions d'observation.

Pour comparer des dispositifs entre eux, on utilise le grossissement « commercial » défini pour une observation à l'œil d'un objet situé à 25 cm. C'est la valeur qui est portée sur les objectifs, loupes, oculaires, etc... (x10 , x40, ...).

Manipulations

Utiliser l'œil normal au repos décrit précédemment. Noter la taille de l'image de la flèche apparaissant sur l'écran (rétine).

Recommencer la manipulation avec une lentille L_2 de distance focale 5 cm puis une lentille L_3 constituée de L_1 et L_2 accolée. la 25 cm. Noter la taille de l'image obtenue dans chacun des cas, ainsi que la distance focale de la lentille utilisée, déduire l'angle α' sous lequel est vue cette image. Comparer ces 3 mesures et identifier le critère de choix d'une lentille à utiliser comme loupe.

Faire un schéma explicatif qui mette en évidence vos mesures.

III – LE MICROSCOPE SUR BANC OPTIQUE

Principe

Un microscope est un appareil destiné à l'observation d'objets très petits, réels, proches, dont on veut une image agrandie.

Pour obtenir un grandissement supérieur à celui que donnerait une lentille seule (loupe) et recueillir le maximum de luminosité issue de l'objet, on associe deux systèmes grossissants, l'objectif et l'oculaire, sur un même axe optique, à distance fixe, par un cylindre creux qui protège des lumières parasites, et on fixe l'ensemble à un support pour l'objet, généralement muni d'un système d'éclairage. L'essentiel du grandissement est obtenu par l'objectif, de distance focale très courte (quelques millimètres) qui donne de l'objet AB une image intermédiaire A_1B_1 ; l'oculaire permet de fournir, de cette image intermédiaire, une image finale virtuelle A_2B_2 observable par l'œil placé contre l'oculaire, dans la direction de l'objet.

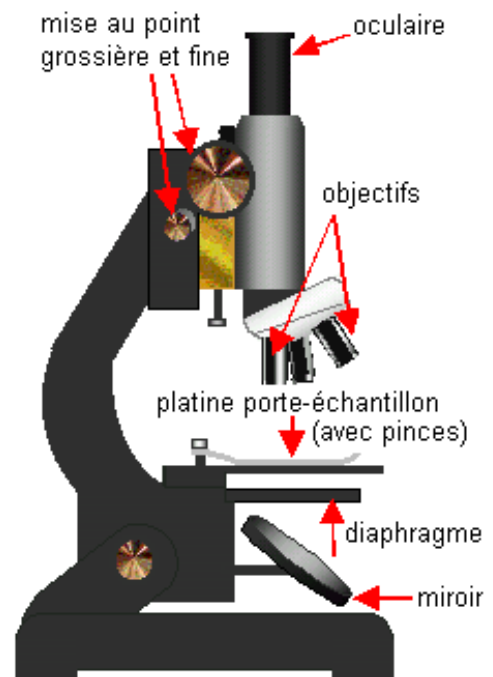
Les positions extrêmes de l'image entre le Ponctum proximum et le Ponctum remotum de l'observateur, définissent la zone où le microscope donne de l'objet une image nette : cette zone, où doit se situer l'objet, est dite profondeur de champ.

En pratique, elle est extrêmement faible (quelques microns !) ce qui impose d'observer des objets très minces (lames) qu'on éclaire en transmission.

Manipulation: dans cette partie nous vous proposons de fabriquer un microscope sur le banc d'optique. Pour cela, nous allons repartir du montage de la loupe, c'est à dire une lentille convergente et l'œil simplifié visant à l'infini.

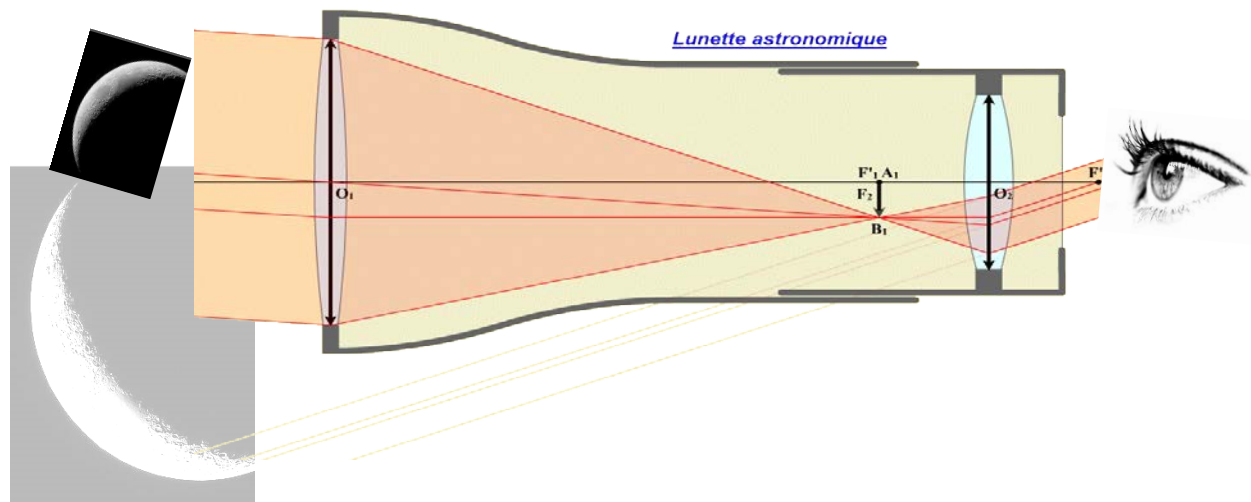
- Placez la lentille L_2 sur le banc d'optique à proximité de la source objet et l'œil simplifié visant à l'infini à l'autre extrémité du banc d'optique. La lentille L_2 joue le rôle de l'objectif.
- Placez à présent une seconde lentille (la lentille L_1). Cette lentille joue le rôle de l'oculaire. La distance entre les deux lentilles L_1 et L_2 sera fixée à une valeur voisine de 20 cm, en rendant solidaires les supports de l'objectif et de l'oculaire grâce à une tige métallique et deux noix. Déplacez l'ensemble de manière à obtenir une image nette sur l'écran de l'œil simplifié.
- Appliquez la même procédure que pour la loupe afin de déterminer le grossissement de votre microscope.
- Faites un schéma de votre montage en précisant les différentes fonctions des éléments d'optique.
- Conclure

Attention: ne démontez pas votre montage.. il peut servir pour la suite



IV - LUNETTES ASTRONOMIQUE ET TERRESTRE (FACULTATIF)

3 - 1. PRINCIPE



On regroupe sous le terme de « lunette » (au singulier) des instruments destinés à observer des images agrandies d'objets éloignés. Dans leur version la plus simple, elles sont constituées de deux lentilles, objectif et oculaire, montées aux extrémités d'un tube de longueur fixe. Dans les versions plus élaborées l'oculaire comporte plusieurs lentilles et la longueur est ajustable pour s'adapter à la vue de l'observateur. Elles sont destinées à être utilisées en montage afocal (objet et image à l'infini).

La lunette terrestre se distingue de la lunette astronomique par le fait qu'elle donne une image non seulement agrandie de l'objet situé loin mais aussi droite par rapport à cet objet (c'est plus pratique pour observer un navire au loin!!).

Lorsqu'il s'agit d'observation astronomique, peu importe le sens des astres observés. On utilise pour des raisons de coût et de performance des oculaires apparentés à des lentilles convergentes.

Manipulation: dans ces dernières manipulations nous vous proposons de reprendre le montage que vous n'avez pas démonté (!) mais d'y rajouter un objet à l'infini afin de modéliser un astre lointain ou un navire lointain.

a)

- La première étape consiste donc à refabriquer un objet à l'infini.
- La deuxième étape consiste à placer judicieusement les lentilles L_1 et L_2 qui vont constituer votre lunette, c'est-à-dire en respectant les distances entre L_1 et L_2 qui donnent un système afocal. Si vous ne vous ne l'avez pas déjà vu en cours demandez à votre enseignant sa définition. Fixer les deux lentilles à l'aide de la barre et des noix afin de pouvoir déplacer le système d'un seul bloc.
- Finalement, déplacez la lunette de manière à obtenir une image nette sur l'écran de l'oeil simplifié.
- Caractérissez l'image, dessinez le schéma du montage et mesurez le grossissement de votre lunette.

b) Sans déplacer le montage, enlever la lentille L_2 de son support pour y mettre une lentille divergente. Faites le nécessaire pour retrouver une image nette sur l'écran de l'oeil simplifié et caractérisez l'image.

Ce dernier montage correspond-il à une lunette terrestre ou astronomique?

Comment pouvez-vous simplement mesurer la distance focale de la lentille divergente?