

TP7 [c] – LENTILLES DIVERGENTES FOCOMÉTRIE ET TÉLÉOBJECTIF

Objectifs de ce TP :

- Comprendre et mettre en œuvre la méthode de BADAL (→ Cf TP-Cours TP2/O6).
- Lien entre les vergences de deux lentilles et la vergence de ces deux lentilles accolées.
- Étude d'un téléobjectif. Intérêt du montage et cas du système afocal (lunette de GALILÉE).

I LENTILLES DIVERGENTES

I.1 Méthode des lunetiers : lentilles accolées

Lorsque deux lentilles sont accolées, leurs vergences s'ajoutent. (**Attention!** Ceci est faux si les lentilles ne sont pas accolées).

→ Accoler la lentille étudiée avec une lentille convergente $+8\delta$. Déterminer par autocollimation la focale f' de l'ensemble. Ne garder que la $+8\delta$; déterminer sa focale par autocollimation (le $+8$ n'étant qu'indicatif). En déduire la distance focale f' de la lentille étudiée.

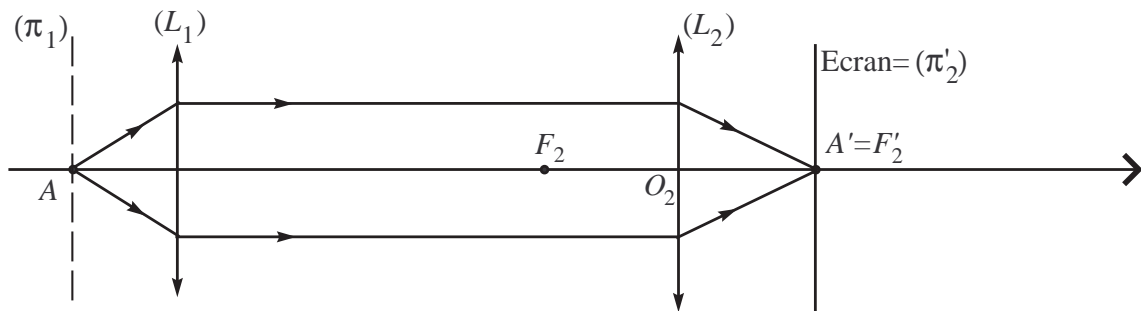
On pourra appliquer la méthode à la détermination de la vergence de verre de lunettes de myopes (qui est de quel signe?).

I.2 Méthode de Badal

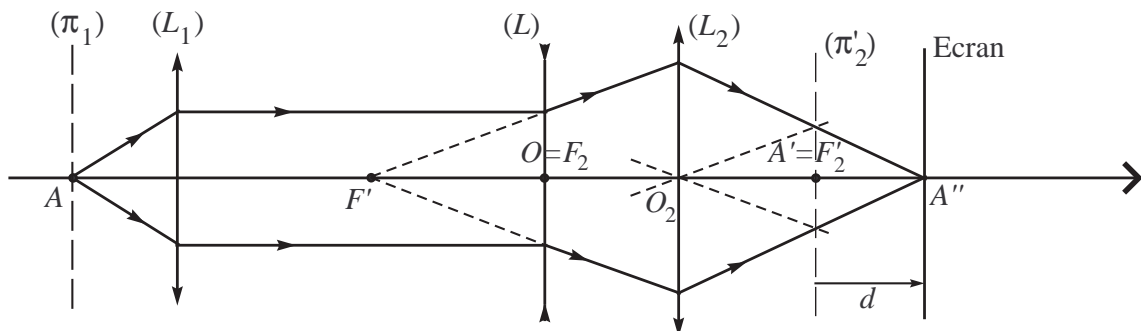
Réaliser, par autocollimation, un faisceau parallèle à l'aide d'une lentille $+8\delta$. Cette première lentille est dite « collimatrice ».

Former l'image de l'objet sur l'écran à l'aide d'une lentille de focale connue (on prendra une lentille $+3\delta$ dont on aura précédemment déterminé la focale f'_2). Cette deuxième lentille est dite « collectrice ».

Repérer la position de l'écran.



Introduire alors la lentille divergente de focale f' dans le plan focal objet de la lentille collectrice. Rechercher la nouvelle image A'' de A en éloignant l'écran d'une distance d que l'on mesurera.



Montrer à l'aide de la formule de NEWTON appliquée à la lentille collectrice que : $f' = -\frac{f_2'^2}{d}$. En déduire la distance focale f' de la lentille divergente.

BLOG

Complément Internet : Vidéo de la méthode de BADAL dans le billet « [Focométrie](#) », sous la

catégorie « Documents Physique PCSI ».

II ASSOCIATIONS DE LENTILLES

II.1 Lentilles accolées

Dans le cas de lentilles minces accolées, les vergences s'ajoutent (cf. I.1)).

II.2 Lentilles écartées formant un système à foyers

- Exemple : téléobjectif (modélisation).

L'objectif d'un appareil photographique donne d'un objet éloigné une image réelle de grandeur $d = \alpha f'$, où α est l'angle sous lequel on voit l'objet et f' la distance focale de l'objectif.

On pourrait se contenter d'une simple lentille convergente en guise d'objectif. Mais, pour augmenter les dimensions de l'image, il faut pouvoir augmenter f' tout en gardant un encombrement convenable. On parvient à ce résultat en associant une lentille convergente \mathcal{L}_1 à une lentille divergente \mathcal{L}_2 , formant ce qu'on appelle un 'téléobjectif'.

- \mathcal{L}_1 : lentille convergente de $+3\delta$ ($f' \approx 33,3 \text{ cm}$) – \mathcal{L}_2 : lentille divergente de -4δ ($f' \approx -25,0 \text{ cm}$)
Les deux lentilles sont placées à une distance e l'une de l'autre supérieure à l'**afocalité** (correspondant à $F'_1 = F_2$, soit $e = \overline{O_1O_2} = f'_1 + f'_2 = 33,3 - 25 = 8,3 \text{ cm}$). On prendra, par exemple, $e = 20 \text{ cm}$.

- **Fabrication d'un objet à l'infini vu sous l'angle α :**

Prendre une lentille de vergence $+2\delta$ et, par autocollimation, la positionner de façon à ce que l'objet (de taille AB) soit dans son plan focal objet. Que vaut l'angle α ?

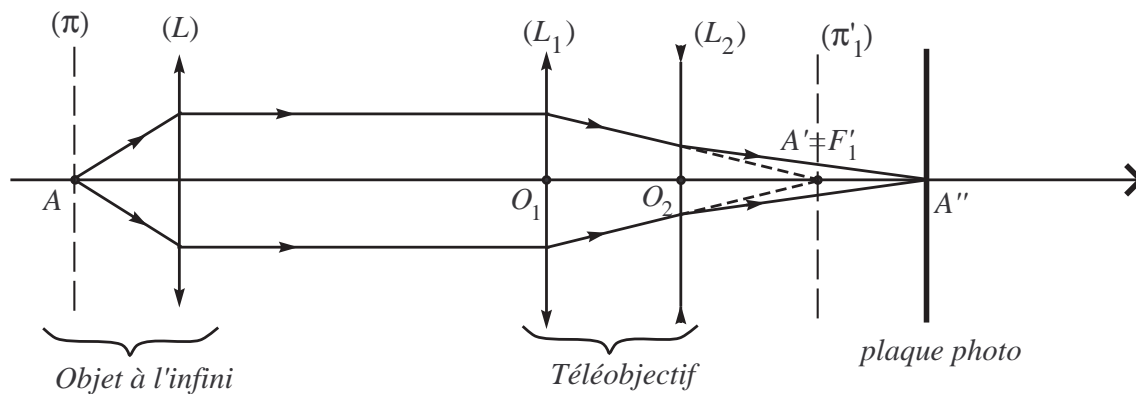
On a ainsi réalisé, pour la lentille \mathcal{L}_1 , un objet à l'infini vu sous l'angle α . Le monter par un schéma.

- **Objectif simple :** Positionner ensuite la lentille \mathcal{L}_1 (doit-on la mettre à une abscisse particulière?). Chercher l'image de l'objet sur un écran. Mesurer sa dimension $A'B'$. En déduire le grandissement G_{t1} .

- **Téléobjectif :** Ajouter la lentille \mathcal{L}_2 et chercher la nouvelle image de l'objet. Mesurer sa dimension $A''B''$ ($\rightarrow G_{t2}$). De combien la dimension de l'image a-t-elle été multipliée ?

Où se trouve le foyer image F' du système ? que vaut l'encombrement $\overline{O_1F'}$?

Comparer cet encombrement à l'encombrement $O_3F'_3$ d'une seule lentille \mathcal{L}_3 qui donnerait une image de même dimension $A''B''$. Conclusion ?



II.3 Système afocal

Exemple de la lunette de Galilée (modélisation)

Déplacer la lentille \mathcal{L}_2 du montage précédent de façon à ce que le système soit afocal.

Où se trouve alors l'image de l'objet ? Pour observer cette image, on pourra fabriquer un œil fictif à l'aide d'une lentille $+8\delta$ et d'un écran se trouvant au plan focal image de cette lentille.

Déterminer expérimentalement α' , angle sous lequel est vu l'objet par l'œil à travers la lunette.

En déduire le grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ de la lunette.

Complément Internet : Animation sur la « Lunette de Galilée » à l'adresse :

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/optiqueGeo/instruments/>