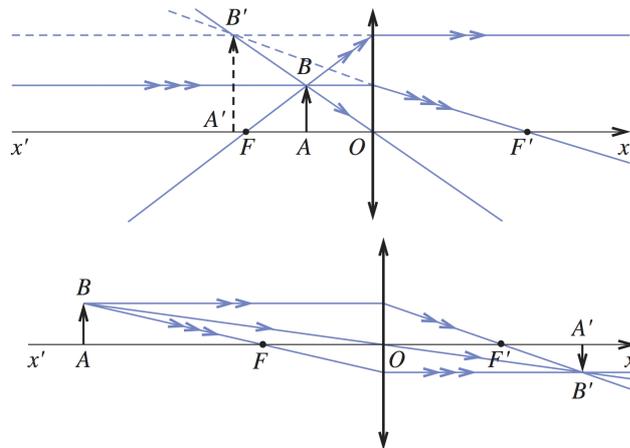


Test n°5 : Instruments d'optique

1. Cet explorateur utilise une loupe pour mieux voir son chemin. Est-ce une bonne idée ?



Non. Cet explorateur n'a visiblement jamais suivi un cours d'optique ! Une lentille convergente n'agit comme une loupe que si l'objet est situé après F . Pour un objet lointain, l'image est plus petite, inversée et réelle ...

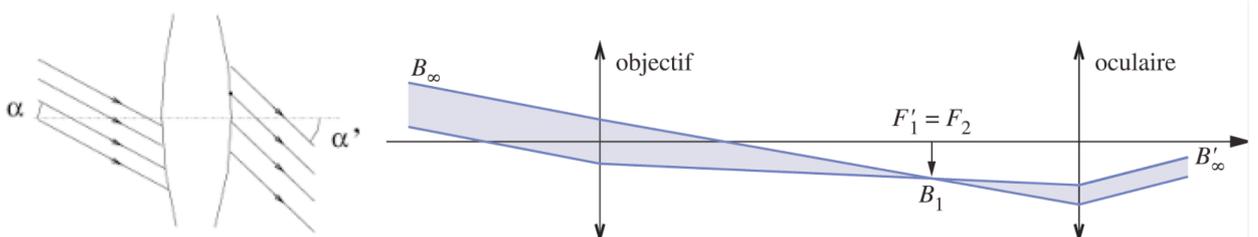


2. Comment règle-t-on les instruments d'optique ? Pourquoi ?

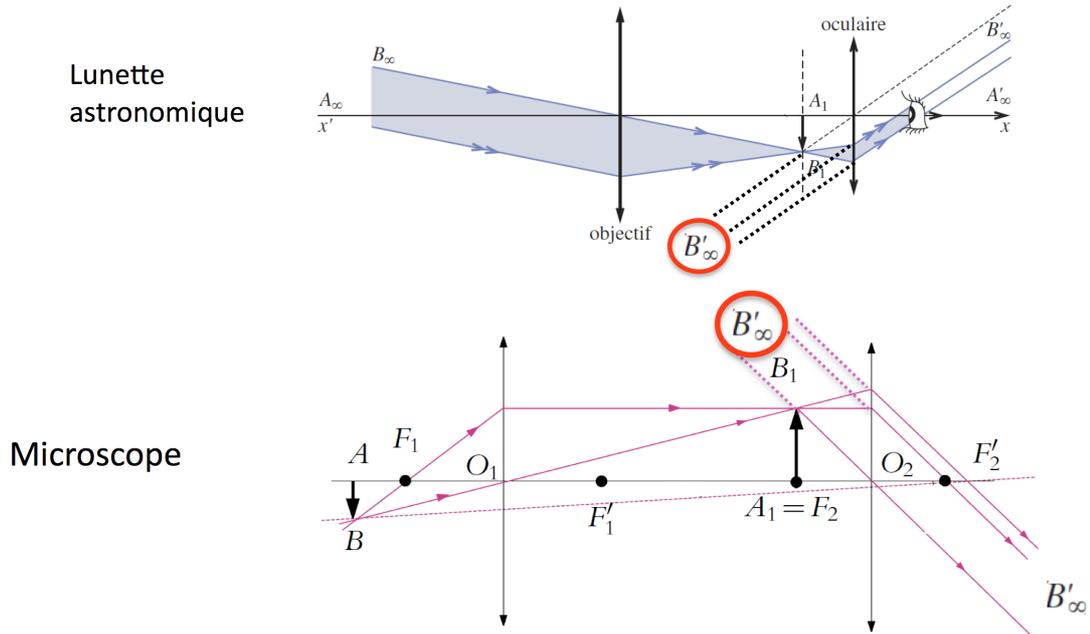
On règle les instruments d'optique de façon à pouvoir observer sans accommodation, c'est-à-dire sans fatigue pour l'œil. Pour un œil normal, le punctum remotum étant situé à l'infini, on règle les instruments d'optique de façon à former l'image à l'infini.

3. Un système optique est afocal ssi :

- un objet proche n'a pas d'image
- l'image d'un objet à l'infini est à l'infini
- un rayon sur l'axe optique n'est pas dévié
- un faisceau parallèle ressort parallèle
- les foyers objet et image sont confondus
- les foyers objet et image sont à l'infini



4. Dans les 2 cas dire si l'image est droite ou renversée.



L'œil voit l'image B'_∞ : l'image est renversée dans les 2 cas, car elle est de l'autre côté de l'axe optique par rapport à l'objet.

5. Déterminer la vergence V d'un ensemble de deux lentilles accolées de vergences respectives V_1 et V_2 .

L'image d'un point A à travers 2 lentilles L_1 et L_2 de vergences respectives $V_1 = 1 / f_1'$ et $V_2 = 1 / f_2'$ va donner : $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$ et on cherche la lentille équivalente L de vergence $V = 1 / f'$ telle que : $A \xrightarrow{L} A'$.

Les 2 lentilles étant accolées, elles ont même centre O . On a donc :

$$\frac{1}{OA_1} - \frac{1}{OA} = V_1 \quad \text{et} \quad \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA_1} = V_2$$

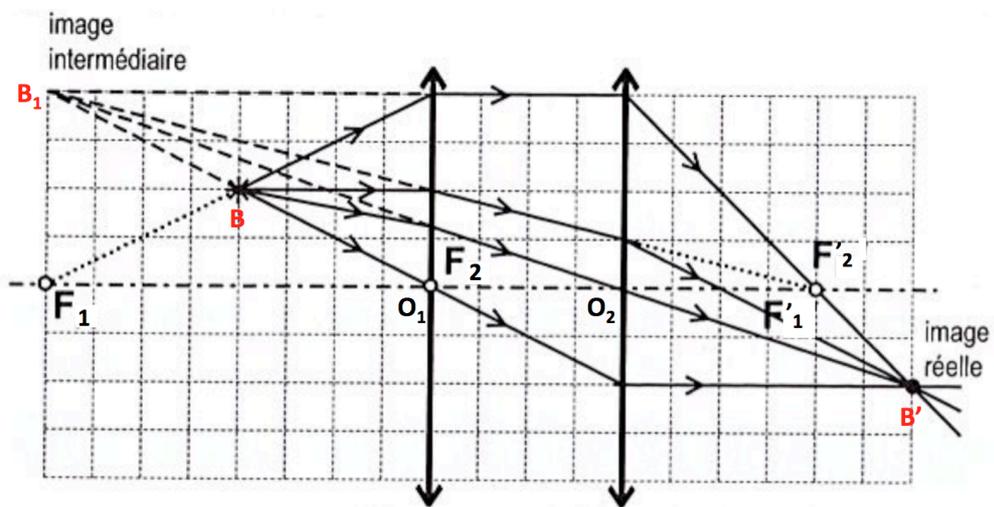
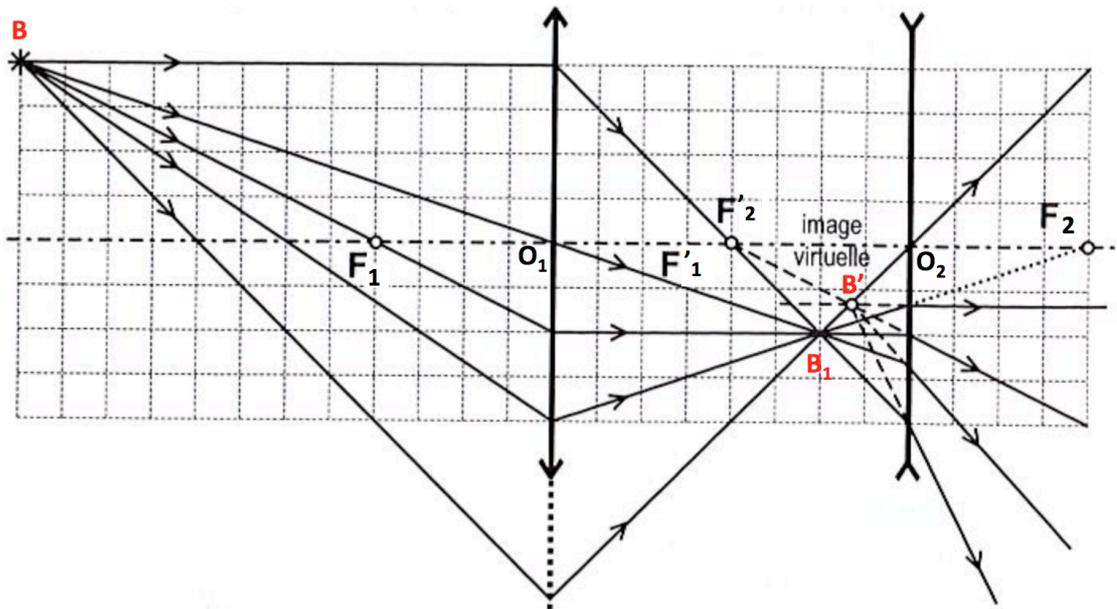
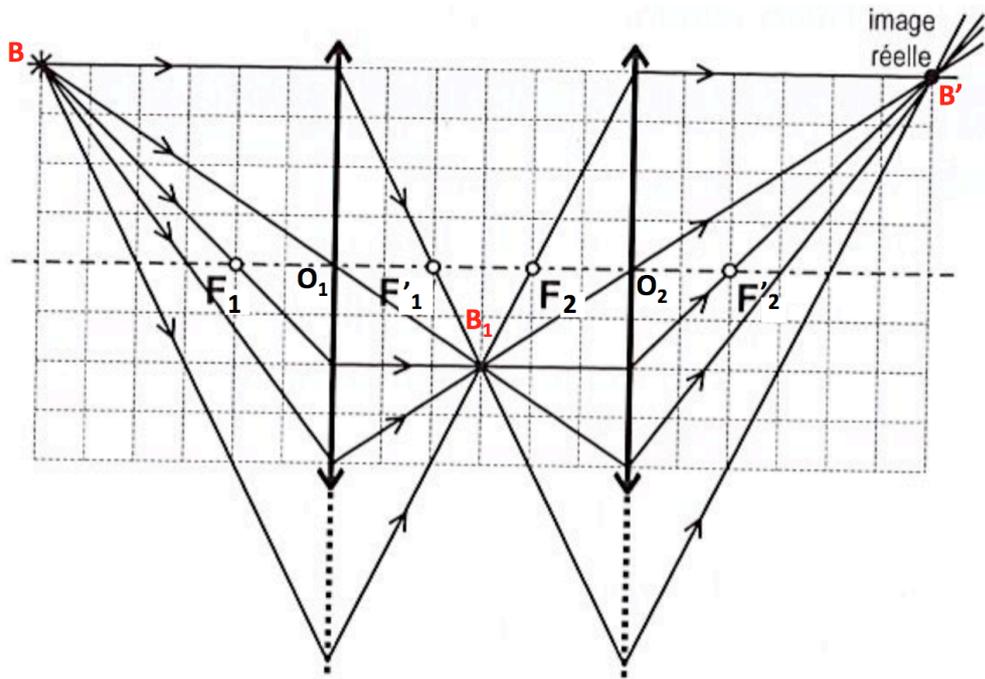
Ce qui donne : $\frac{1}{OA'} = V_2 + \frac{1}{OA_1} = V_2 + V_1 + \frac{1}{OA}$ soit : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = V_1 + V_2 = V$.

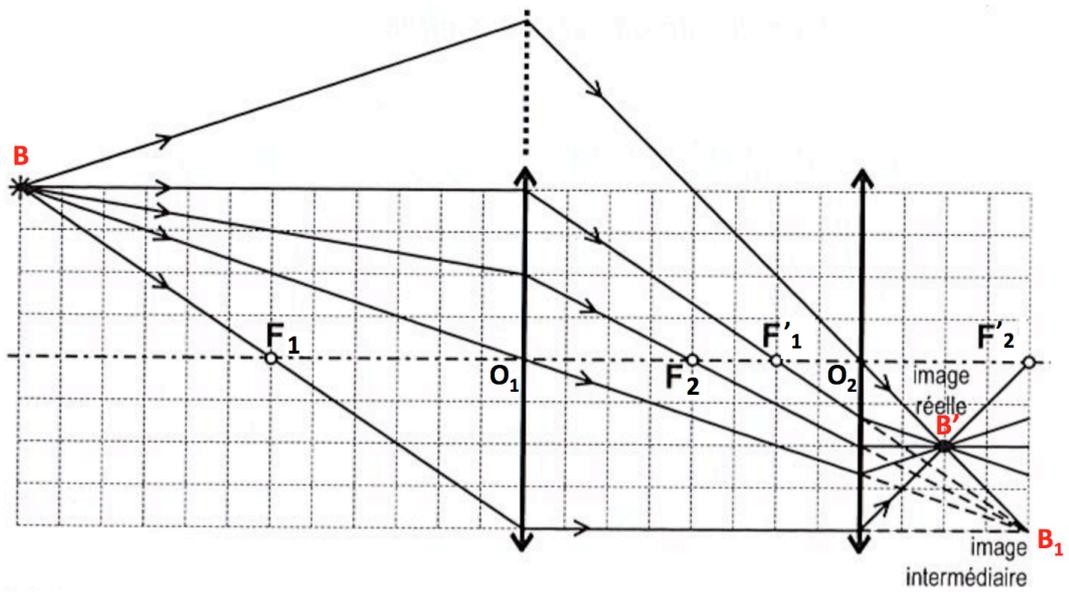
Les 2 lentilles accolées (convergentes ou divergentes) sont donc équivalentes à une lentille de même centre O et de vergence : $V = V_1 + V_2$.

6. Faire la construction de l'image B' de B à travers les différents systèmes composés de 2 lentilles et indiquer la nature réelle ou virtuelle de l'image. Le schéma final doit avoir au moins 3 rayons complets partant de B et traversant les 2 lentilles.

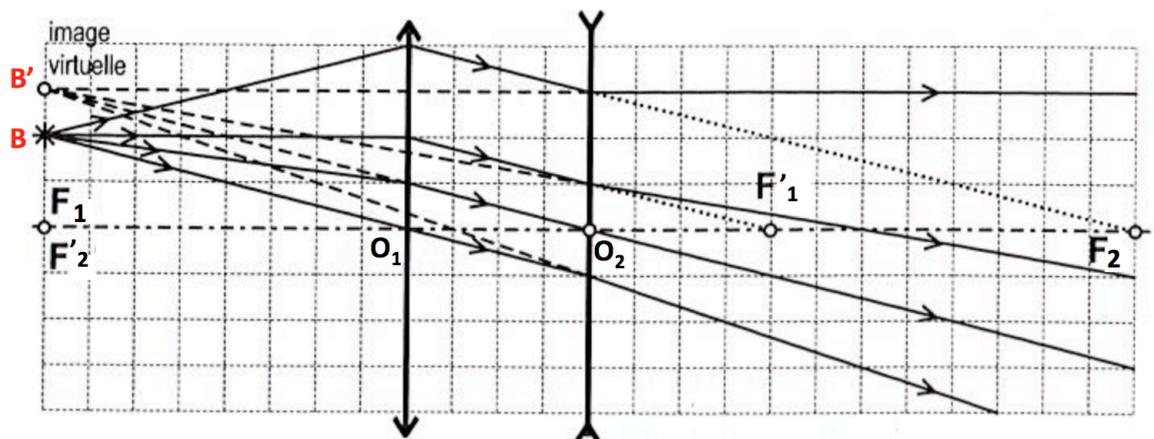
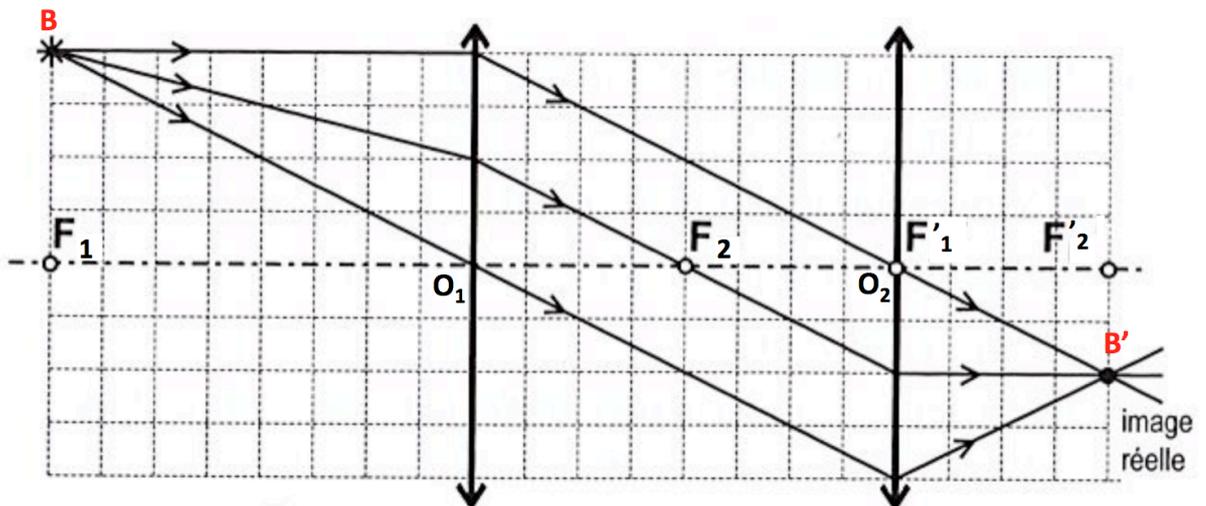
Pour obtenir l'image de B à travers les 2 lentilles L_1 et L_2 , on détermine l'image intermédiaire B_1 de B à travers L_1 , puis l'image B' de B_1 à travers L_2 , en traçant les rayons principaux, soit :

$$B \xrightarrow{L_1} B_1 \xrightarrow{L_2} B'$$





Dans les 2 cas suivants, B étant dans le plan focal objet de L_1 , l'image intermédiaire B_1 est à l'infini : donc les rayons émergents de la lentille L_1 sont parallèles entre eux, c'ad au rayon passant par B et O_1 . Ensuite, B_1 étant un objet à l'infini pour la lentille L_2 , son image B' est située dans le plan focal image de L_2 : B' est donc à l'intersection du rayon passant par O_2 et du plan focal image de L_2 .



7. Rappeler la définition du grossissement d'un instrument d'optique et son sens physique.

Le grossissement est défini par $G = \alpha' / \alpha$, où α est l'angle sous lequel l'œil voit l'objet sans instrument et α' , l'angle sous lequel l'œil voit le même objet à travers l'instrument (càd l'angle sous lequel l'œil voit l'image de l'objet à travers l'instrument).

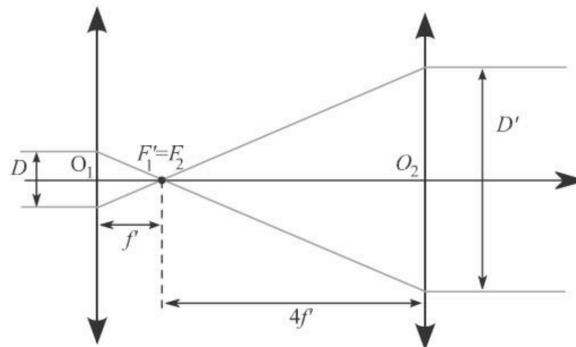
Il permet de comparer les tailles apparentes perçues par l'observateur (càd les tailles angulaires) avec et sans l'instrument d'optique.

8. Deux lentilles convergentes L_1 et L_2 de focales f' et $4f'$ respectivement sont placées dans cet ordre et distantes de $5f'$. Le grandissement transversal de cet ensemble vaut :

- $\gamma = + 1/4$
- $\gamma = - 1/4$
- $\gamma = + 4$
- $\gamma = - 4$

Comme $\overline{O_1O_2} = 5f' = 4f' + f'$, les foyers F'_1 et F_2 sont confondus. Donc l'image d'un point à l'infini est à l'infini : $A_\infty \xrightarrow{L_1} F'_1 \equiv F_2 \xrightarrow{L_2} A'_\infty$. Le système est afocal.

On peut donc faire la construction suivante :

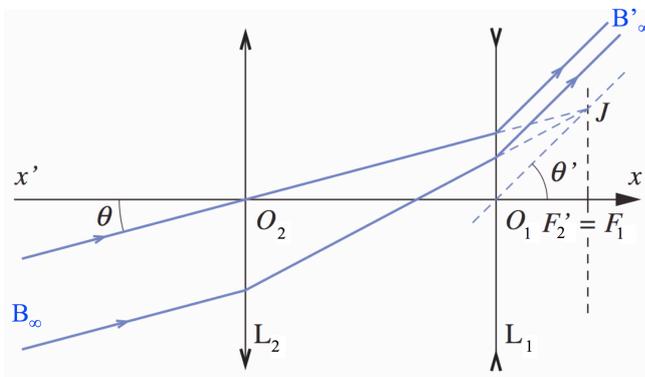


Ainsi le grandissement transversal vaut : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{D'}{D} = -\frac{4f'}{f'} = -4$.

9. Une lunette de Galilée est formée d'une lentille divergente de focale $f'_1 = -15$ mm, constituant l'oculaire, et d'une lentille convergente de focale $f'_2 = 300$ mm séparées de 28,5 cm. Quel est son grossissement G ?

- (a) $G = +19$
- (b) $G = -19$
- (c) $G = +20$ ✓
- (d) $G = -20$
- (e) G n'est pas défini pour une telle lunette.

La lunette de Galilée étant afocale, des rayons incidents parallèles se coupent en J dans le plan focal image de L_2 qui est aussi le plan focal objet de L_1 et ressortent parallèles entre eux et à (O_1J) : $B_\infty \xrightarrow{L_2} J \xrightarrow{L_1} B'_\infty$.



Ainsi, le grossissement de la lunette vaut :
$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{F_1 J}{O_1 F_1}}{\frac{F_2' J}{O_2 F_2'}} = \frac{O_2 F_2'}{O_1 F_1} = \frac{f_2'}{-f_1} = \frac{300}{15} = +20.$$

10. On place un miroir plan au foyer image d'une lentille convergente. L'image d'un objet placé dans le plan focal objet de la lentille est :

- à l'infini
- dans le plan focal image de la lentille
- dans le plan focal objet de la lentille
- renversée droite
- réduite de même taille agrandie

On a AB de plan focal objet \xrightarrow{L} $A_1 B_1$ à l'infini \xrightarrow{M} $A'_1 B'_1$ à l'infini de l'autre côté de M \xrightarrow{L} $A' B'$ de la plan focal image de la lentille L renversée c'est de plan focal objet F .

On trace facilement le rayon vert et on en déduit B' à l'intersection du plan focal contenant F $\Rightarrow \boxed{A' B' = -AB}$