

### Exercice : Doublet de Huygens

Soient deux lentilles minces  $L_1$  et  $L_2$  de foyers images respectivement  $F_1'$  et  $F_2'$ , de foyers objets respectivement  $F_1$  et  $F_2$ , de distances focales respectives  $f_1' = 3a$  et  $f_2' = a$  (avec  $a > 0$ ) et telles que leurs centres respectifs  $O_1$  et  $O_2$  vérifient  $\overline{O_1O_2} = e = 2a$ . On notera  $\Delta = \overline{F_1'F_2'}$

1. Déterminer graphiquement la position du foyer image  $F'$  du système optique formé par l'ensemble des deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$ .
2. Retrouver ce résultat par le calcul en déterminant l'expression de  $\overline{F_2'F'}$  en fonction de  $a$  uniquement.
3. Déterminer graphiquement la position du foyer objet  $F$  du système optique formé par l'ensemble des deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$ .
4. Retrouver ce résultat par un calcul en déterminant l'expression de  $\overline{F_1F}$  en fonction de  $a$  uniquement en fonction de  $a$  uniquement.

### Exercice 4: Téléobjectif

Un objectif photographique est constitué d'une lentille convergente  $L_1$  de centre optique  $O_1$ , de distance focale image  $f_1' = 75$  mm. La pellicule est placée dans le plan focal image de l'objectif. On ajoute à cet objectif deux lentilles additionnelles:

- une lentille  $L_2$  divergente, de centre optique  $O_2$  et de distance focale image  $f_2' = -25$  mm, que l'on accole à  $L_1$ ; on a ainsi  $O_1 = O_2$ .
- une lentille  $L_3$  convergente, de centre optique  $O_3$  et de distance focale image  $f_3' = 100$  mm, que l'on fixe devant le système  $\{L_1 - L_2\}$ .

La distance  $\overline{O_3O_1}$  est réglée de manière à ce que l'image d'un objet éloigné soit nette sur la pellicule

1. Faire un schéma représentant les lentilles avec les positions relatives des centres optiques et des foyers. Compléter ce schéma par un tracé de rayons définissant la position du foyer image  $F'$  de ce téléobjectif constitué par l'ensemble  $\{L_1; L_2; L_3\}$ .
2. Calculer l'encombrement de cet appareil, c'est-à-dire la distance du centre  $O_3$  à la pellicule.
3. Calculer la grandeur  $A'B'$  de l'image d'une tour  $AB$  de 90 m de hauteur, située à une distance  $d = 3000$  m de l'objectif.
4. Calculer l'encombrement d'un appareil qui aurait comme objectif une seule lentille donnant une image de même grandeur. Conclusion.