

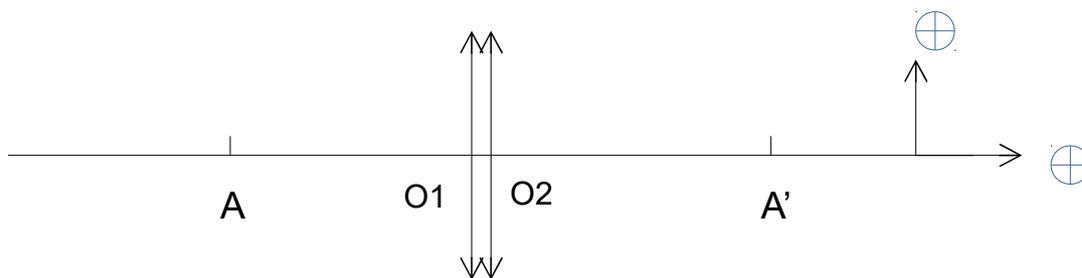
Association de deux lentilles minces

1. Vergence de deux lentilles minces accolées

On considère l'association de deux lentilles minces accolées $O_1 = O_2 = O$.

Système optique = $(L_1 + L_2)$

AB $\xrightarrow{\text{Système optique}}$ A'B'



Pour trouver la formule de conjugaison entre A et A', on écrit :

AB $\xrightarrow{L1}$ AoBo $\xrightarrow{L2}$ A'B'

Il faut appliquer les formules de Descartes car le point O joue le rôle important dans l'exercice.

On oriente l'axe optique dans le sens de propagation de la lumière.

$$\frac{1}{OA_0} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'_1} \quad (1) \quad \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA_0} = \frac{1}{f'_2} \quad (2)$$

Pour éliminer le point A_0 , il suffit de faire la somme (1) + (2)

On en déduit :
$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2}$$

On a les mêmes formules de conjugaison qu'une lentille de centre optique O.

L'association de deux lentilles minces accolées est équivalente à une lentille de centre optique O et de vergence $C = C_1 + C_2$

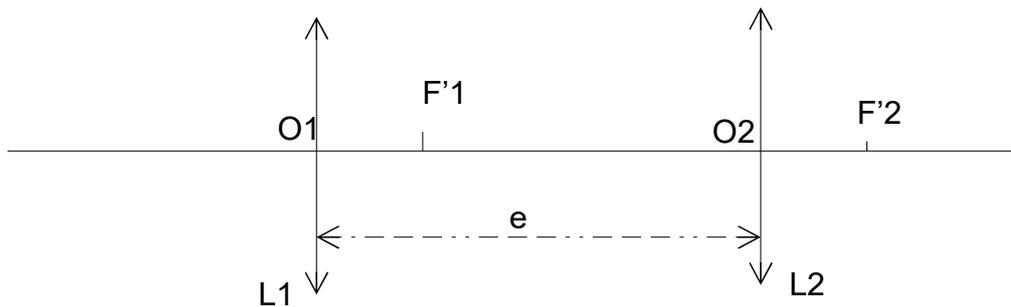
2. Association de deux lentilles minces non accolées

2.1 Association de deux lentilles minces convergentes

Pour améliorer la qualité des images données par une lentille, on est le plus souvent conduit à l'associer à une ou plusieurs lentilles. Deux lentilles minces L_1 et L_2 non accolées constituent un **doublet**.

f_1 et f_2 : distances focales images des deux lentilles.

$e = \overline{O_1O_2}$: distance entre L_1 et L_2



2.2 Détermination des caractéristiques de l'image A'B' de l'objet AB

$$AB \xrightarrow{L_1} A_0B_0 \xrightarrow{L_2} A'B'$$

Caractéristique de l'image A'B' : position, nature, sens et grandeur.

A_0B_0 : image de l'objet AB à travers L_1 (1) et objet de l'image A'B' à travers L_2 (2).

Application par étape de la formule de conjugaison:

$$(1): \frac{1}{O_1A_0} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{O_1F'_1}$$

$$(2): \frac{1}{O_2A'} - \frac{1}{O_2A_0} = \frac{1}{O_2F'_2}$$

En appliquant ces deux relations (1) et (2) on aura les caractéristiques de l'image A'B'.

2.3 Vergence du système donnée par la formule de Gullstrand

Système de doublet (L_1, L_2) et $\overline{O_1O_2} = e$; C_1 vergence de la lentille L_1 ; C_2 vergence de la lentille L_2

la vergence C de ce système est :

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

$$C_1 = \frac{1}{f'_1} = \frac{-1}{f_1} \quad C_2 = \frac{1}{f'_2} = \frac{-1}{f_2} \quad C = \frac{1}{f'} = \frac{-1}{f}$$

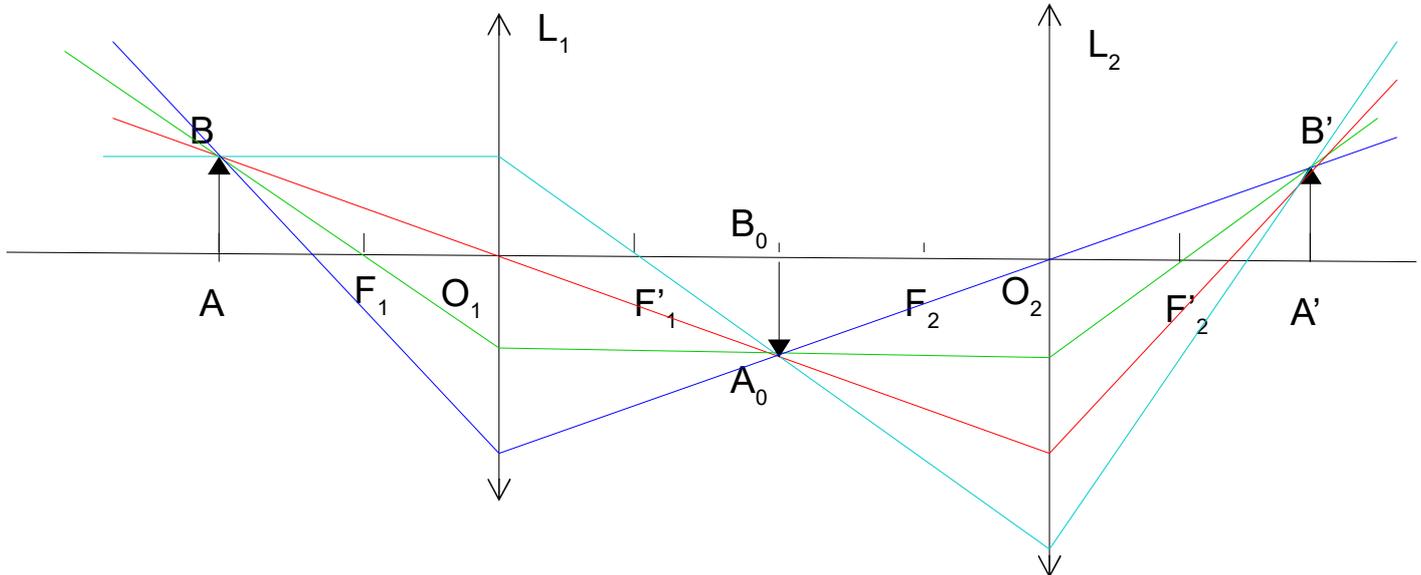
2.4 Tracé des rayons principaux pour deux lentilles

On place sur l'axe optique deux lentilles convergentes distantes de 12cm l'une de l'autre. Un objet est placé avant la première lentille à 6cm de son centre. $f'_1 = 3\text{cm} = f'_2$.

Déterminer graphiquement l'image de l'objet à travers le système.

Échelle : = 3cm

En appliquant les règles de construction on obtient l'image A'B' de l'objet AB.



A_0B_0 image réelle pour la lentille L_1 et objet réel pour la lentille L_2 .

Ici l'image A'B' est réelle droite.

Vous pouvez vérifier la construction de l'image et faire ouvrir une simulation dans : **logiciels physique chimie > simulation sur un banc d'optique**. Vous aurez un schéma comme suit :

Sens de propagation →

Tracé des rayons

Issus de A et s'appuyant sur la lentille

Issu de B et passant par le centre optique

Issu de B et passant par le foyer objet

Issu de B et parallèle à l'axe

Issus de B et s'appuyant sur la lentille

Objet virtuel Images virtuelles

Tout sélectionner

< Retour Suivant >

VALIDATION

Points particuliers et images

Afficher A et B Afficher les images de A: 1 2

Afficher les centres optiques Afficher les images de B: 1 2

Afficher les foyers objets

Afficher les foyers images

Tout sélectionner Afficher les flèches images

Lentilles - objet - oeil - écran

<input checked="" type="checkbox"/> Lentille 1	<input checked="" type="checkbox"/> Lentille 2	<input type="checkbox"/> Oeil	<input checked="" type="checkbox"/> Objet AB
Focale: .18 m	Focale: .12 m	Focale cristallin: <input type="text"/> m	Taille: .05 m
Position: .1 m	Position: .4 m	Position cristallin: <input type="text"/> m	Position: .6 m
Rayon: .1 m	Rayon: .1 m	Distance cristallin-rétine: <input type="text"/> m	<input type="checkbox"/> Objet à l'infini
Placer un écran Position: <input type="text"/> m		Inclinaison: <input type="text"/> rad	

Axe et échelle

Tracer l'axe orienté Afficher les graduations

Xmin: m Xmax: m Zoom vertical: Précision: m

3. Système de doublet afocal

Si le foyer image de L_1 confondu avec le foyer objet de L_2 , on obtient un intervalle optique nul et donc des distances focales infinies. On dit que le doublet est afocal.

- Si les deux lentilles sont convergentes « e » peut être quelconque.
- Si une lentille est convergente et l'autre divergente elles ne peuvent former un système afocal que si la distance focale de la lentille convergente est supérieure à l'opposé de celle de la lentille divergente.
- Deux lentilles divergentes ne peuvent former un système afocal.

Dans le cas d'un système afocal, un objet AB situé à une distance finie donne une image A'B' qui est telle

que le grandissement linéaire $G = \frac{A'B'}{AB}$ du système est égal à : $G = \frac{-f'_2}{f'_1}$

De même si un objet situé à l'infini est vu sous un angle α et son image sous un angle α' alors le

grandissement angulaire $\gamma = \frac{\alpha'}{\alpha}$ est aussi constant et $\gamma = \frac{1}{G} = \frac{-f'_1}{f'_2}$

Application :

- ➔ Une lunette astronomique ou une lunette de Galilée dont l'oculaire est réglé sur l'infini pour avoir une vision sans accommodation formant des systèmes afocaux.