Etude des miroirs plans

I. Propriétés et définitions :

Un miroir est une surface réfléchissante qui peut-être partiellement ou totalement réfléchissante.

Sur ces miroirs, la lumière subit les lois de la réflexion de **Descartes.**

On utilisera ce chapitre pour introduire les concepts généraux utilisés en optique géo.

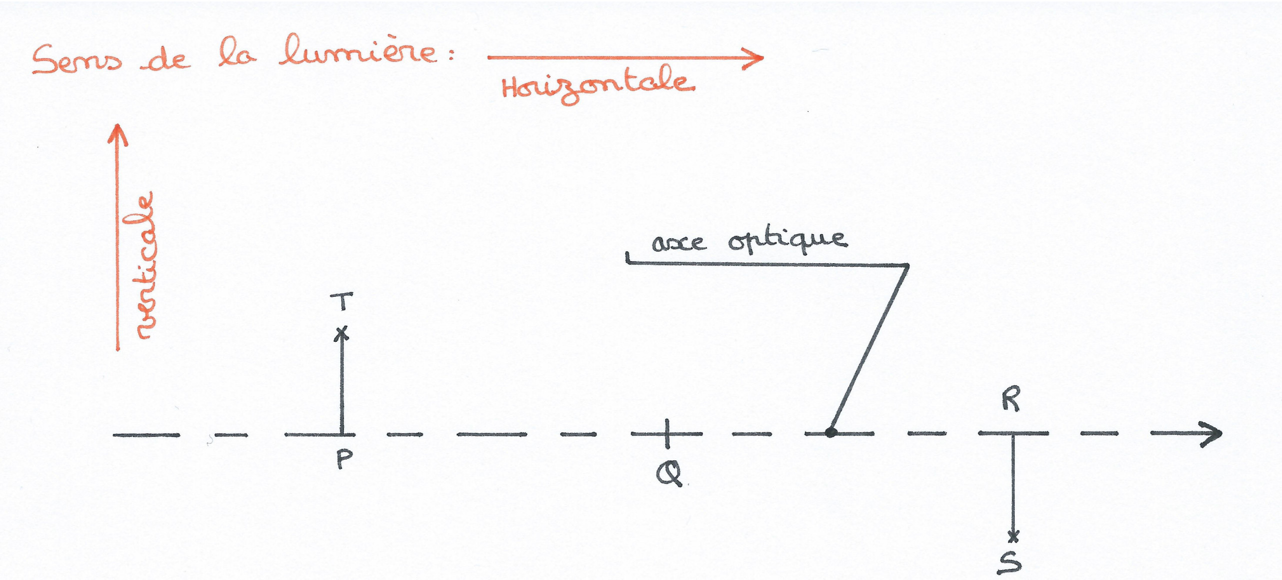
a. Axes optiques et distances algébriques :

Par convention, la lumière se déplace de la gauche vers la droite.

L'axe optique est un axe de référence qui doit-être l'axe de symétrie des composants optiques (lentilles, dioptre sphérique...). Cet axe est orienté dans le sens de la lumière.

Verticalement, on a choisi par convention, l'orientation du bas vers le haut.

*Remarque : Pour les miroirs ou les dioptres plans sans taille définie, il suffit que l'axe optique soit perpendiculaire à ce plan.



En physique normalement, une distance est toujours positive.

On appelle « distance algébrique », la distance entre 2 points comptés positive ou négative selon l'orientation du système.

Exemples :

$\overline{PT}$ est positif

$\overline{QP}$ est négatif

$\overline{QR}$ est positif

$\overline{RS}$ est négatif

$\overline{TP}$ est négatif

$\overline{PQ}$ est positif

$\overline{RQ}$ est négatif

$\overline{SR}$ est positif.

* Remarque : Quels que soient 2 points A et B :

$$\overline{AB} = -\overline{BA}$$

si $\overline{AB} > 0 \rightarrow \overline{BA} < 0$

$\overline{AB} < 0 \rightarrow \overline{BA} > 0$

b. Relation de CHASLES :

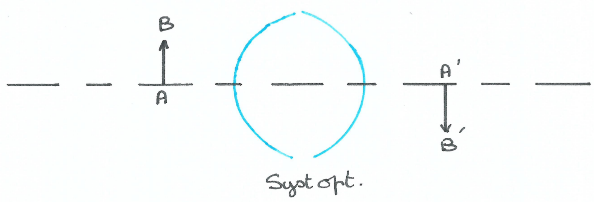
$$\overline{A_1C_3} = \overline{A_1B_2} + \overline{B_2C_3}$$

Soient A,B,C ; 3 points de l'axe optique quelconques.

c. Objets et images :

En général, si A est un point objet, on notera A' le point image correspondant.

A' est l'image de A. On dit aussi que A et A' sont conjugués.



Les objets sont représentés par une flèche AB.

$\overline{AB}$ = taille de l'objet.

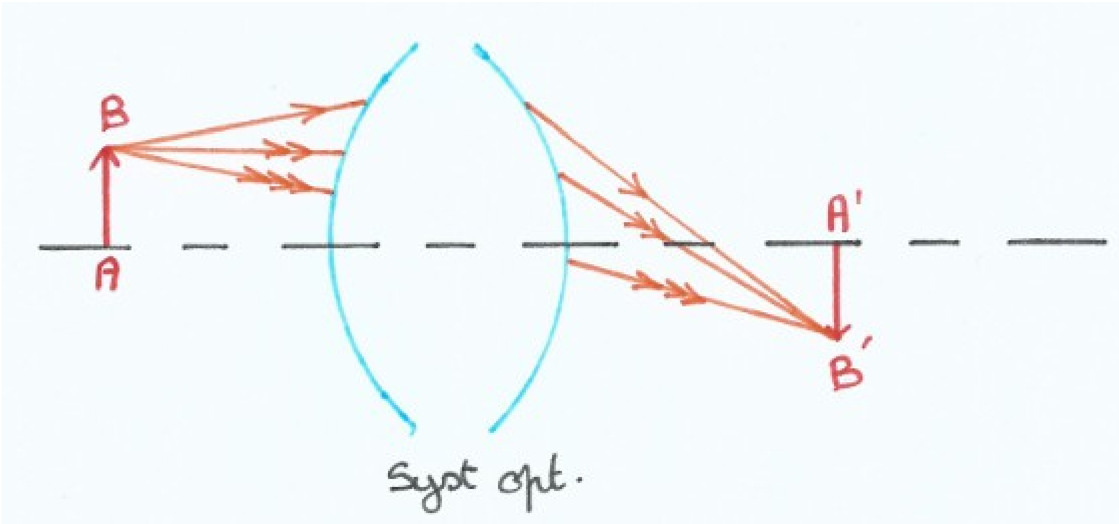
A'B' = image de l'objet.

$\overline{A'B'}$ = taille de l'image.

Si l'image d'un point à travers un système optique est unique, alors :

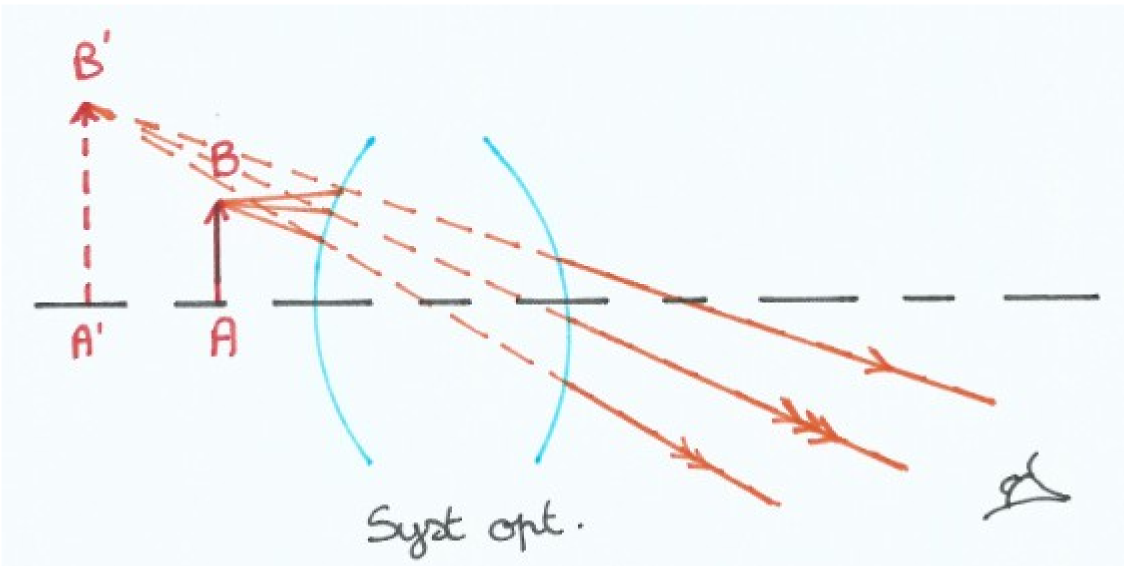
-soi, tous les rayons émis par le point objet ressortent du système en convergeant vers un point unique : le point image.

-soi, tous les rayons émis par le point objet ressortent du système optique en semblant provenir d'un point unique : le point image.



Exemple : Un vidéoprojecteur.

Les rayons émis par B convergent vers B'. Si on place un écran au niveau de A'B', l'image se matérialisera sur cet écran. On dit que l'image est **réelle**.



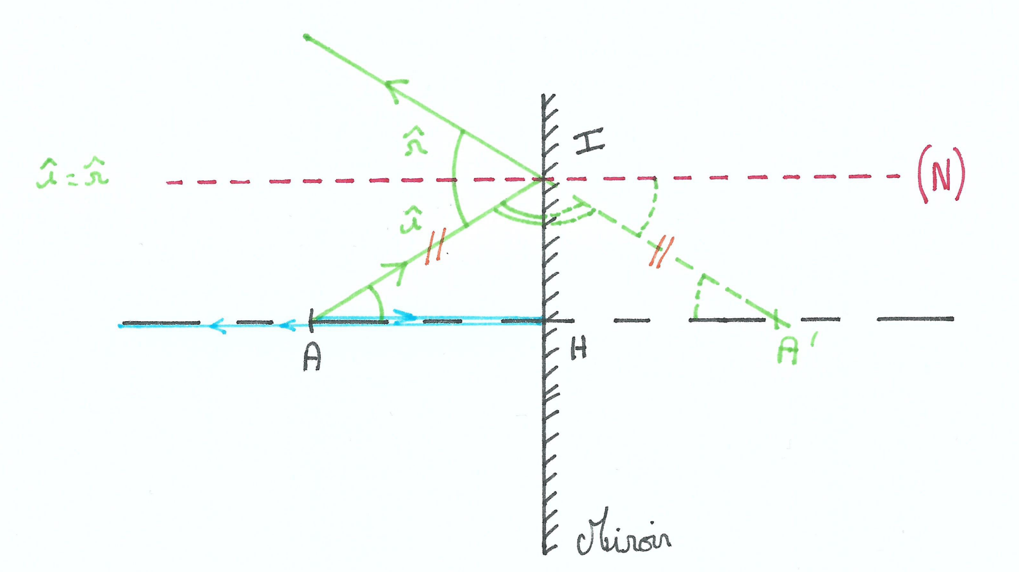
Exemple : Une lunette astronomique.

Les rayons émis par B ressortent en semblant provenir de B'. L'image est directement observable à l'oeil. On dit que l'image est **virtuelle**.

d. Détermination de l'image :

Si **l'image d'un point à travers un système optique est unique**, alors il suffit de connaître le **chemin de 2 rayons émis par ce point** à travers le système. **L'intersection de ces 2 rayons émergeant est forcément le point image.**

II. Le miroir plan :

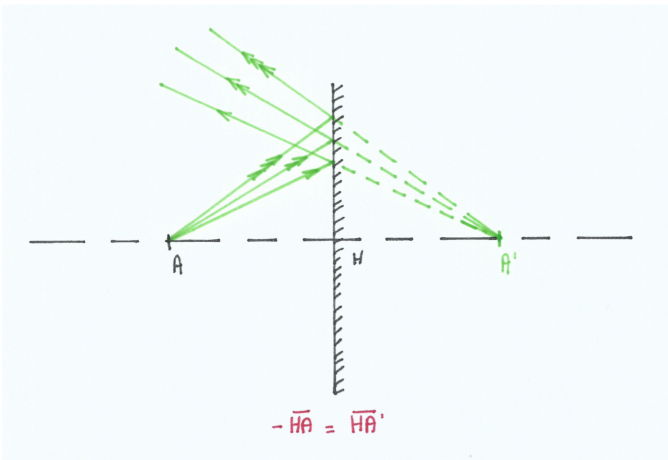


Les triangles (A;H;I) et (A';H' ;I) sont dits isomorphes car ils ont les mêmes angles. Donc $\overline{HI}$ est commun aux 2 triangles, donc les 2 triangles sont identiques.

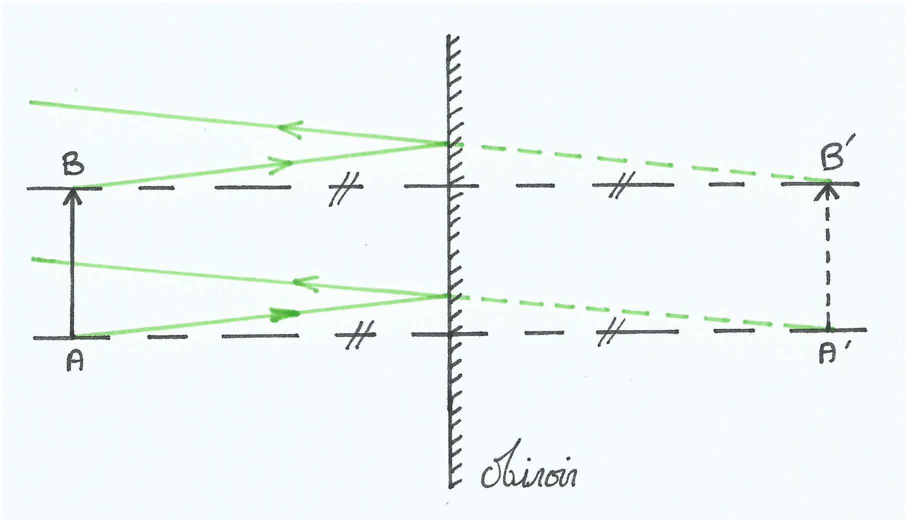
On peut dire que (A;H;I) et (A';H' ;I) sont symétriques par rapport au plan du miroir.

*Relation de conjugaison :

Une relation de conjugaison est une relation établie entre la position d'un objet A et de son conjugué A'.



Les rayons semblent provenir d'un même point. L'image est virtuelle, directement observable à l'oeil. L'image d'un point à travers un miroir est unique.



On définit le grandissement transversal γ comme le rapport de la taille de l'image sur la taille de l'objet.

$$\Gamma = \overline{A'B'}/\overline{AB}$$

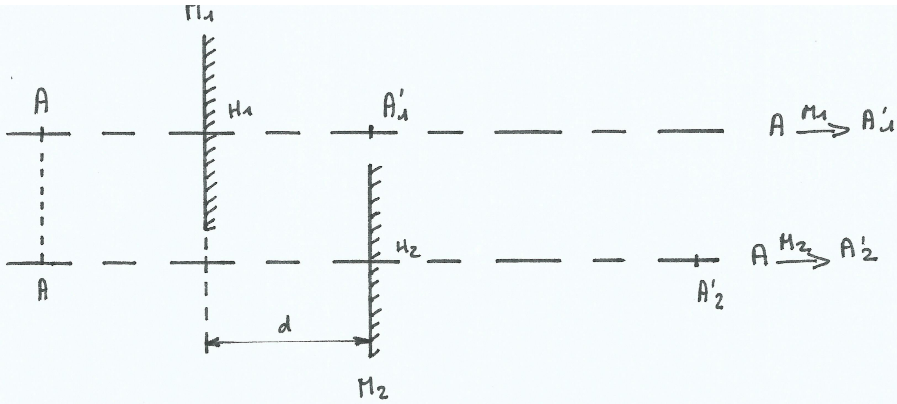
*A travers un miroir plan :

$\overline{A'B'}$ est dans le même sens et de même taille que $\overline{AB}$ donc $\overline{A'B'} = \overline{AB} \Rightarrow \gamma=1$

III. Exercice :

a. Déplacement d'un miroir :

Exercice, page suivante.



On déplace le miroir d'une distance "d".

A l'aide de CHASLES et de la relation de conjugaison, exprimer :

$\overline{A'_1A'_2}$.

On cherche : $\overline{A'_1A'_2}$ $\quad A \xrightarrow{M_1} A'_1 \quad\Big|\quad A \xrightarrow{M_2} A'_2$

On sait que : $\overline{H_1A} = -\overline{H_1A'_1} \quad\Big|\quad \overline{H_2A} = -\overline{H_2A'_2}$

$\overline{H_1A} = \overline{A'_1H_1} \quad\Big|\quad \overline{H_2A} = \overline{A'_2H_2}$

$$\overline{A'_1A'_2} = \overline{A'_1H_1} + \overline{H_1H_2} + \overline{H_2A'_2}$$

$$\overline{H_2A'_2} = -\overline{H_2A}$$

$$\overline{H_2A'_2} = -\left(\overline{H_2H_1} + \overline{H_1A}\right)$$

$$\overline{A'_1A'_2} = \overline{A'_1H_1} + \overline{H_1H_2} + -\overline{H_2H_1} + \overline{H_1A}$$

$$\overline{A'_1A'_2} = d + d = 2d.$$

$A \xrightarrow{M_1} A'_1$ $\qquad\qquad$ $A \xrightarrow{M_2} A'_2$

$\overline{H_1A} = -\overline{H_1A'_1}$ $\qquad\qquad$ $\overline{H_2A} = -\overline{H_2A'_2}$

$\overline{H_1A} = \overline{A'_1H_1}$ $\qquad\qquad$ $\overline{H_2A} = \overline{A'_2H_2}$

$$\overline{A'_1A'_2} = \overline{A'_1H_1} + \overline{H_1H_2} + \overline{H_2A'_2}$$

$$\overline{H_2A'_2} = -\overline{H_2A}$$

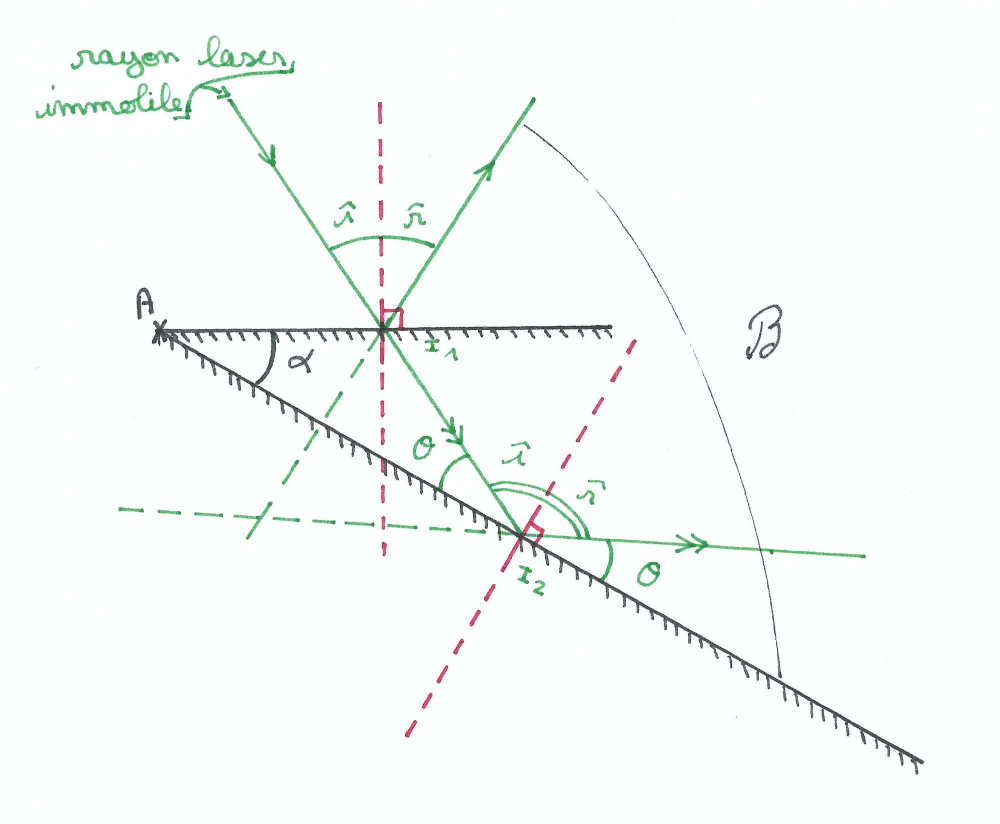
$$\overline{H_2A'_2} = -\left(\overline{H_2H_1} + \overline{H_1A}\right)$$

$$\overline{A'_1A'_2} = \overline{A'_1H_1} + \overline{H_1H_2} + -\left(\overline{H_2H_1} + \overline{H_1A}\right)$$

$$\overline{A'_1A'_2} = \overline{A'_1H_1} + \overline{H_1H_2} + \overline{H_2H_1} + \overline{H_1A}$$

$$\overline{A'_1A'_2} = 2\left(\overline{H_1H_2}\right) = 2d.$$

b. Rotation d'un miroir :



Le rayon incident ne change pas, le miroir pivote de α autour de A.

$i = r$
$i' = r'$

De quel angle β le rayon réfléchi a-t-il été dévié ?

$B = 180 - (r+i) - 2\,\theta$
$B = 180 - r - i - 2(\,90 - \alpha - i\,)$
$B = \cancel{180} - \cancel{2i} - \cancel{180} + 2\alpha + \cancel{2i}$
$B = 2\,\alpha$