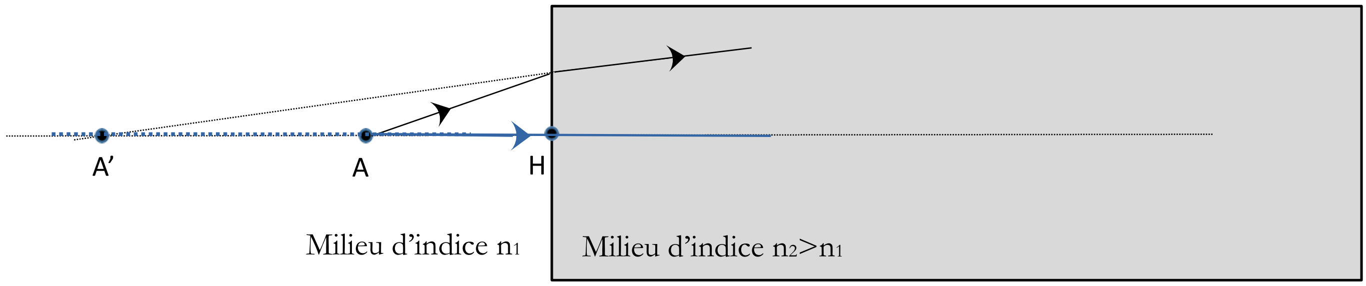
**Exercice 2* : Image à travers une lame de verre (inspiré CCP MP 2013)**

1 On trace l'image de A à travers le dioptre plan ci-dessous. Orienter le rayon tracé et en tracer un deuxième passant par A et justifiant la position de A'. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? Justifier.



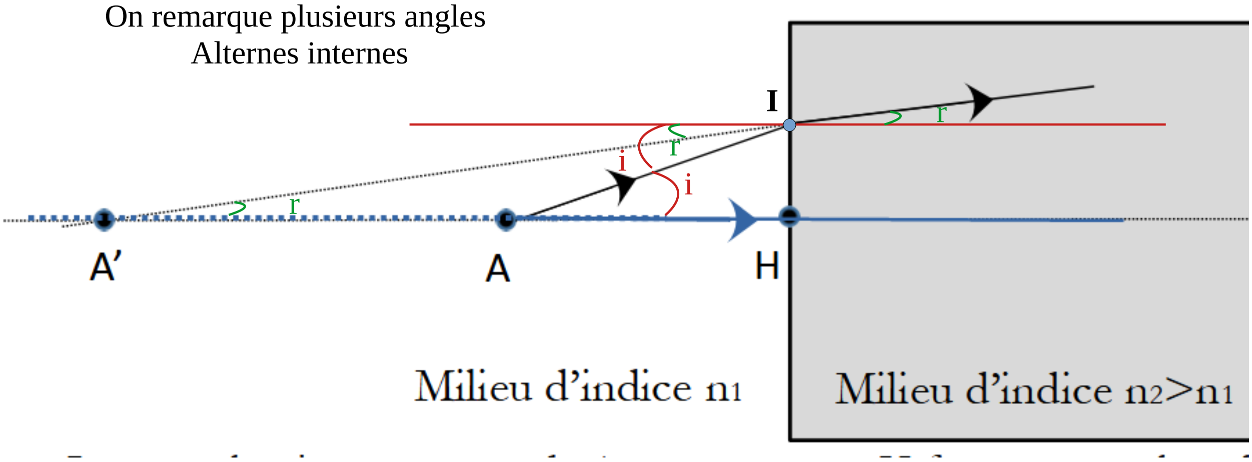

Le rayon lumineux partant de A et passant par H forme un angle nul avec la normal au dioptre.

D'après la loi de Snell-Descartes sur la réfraction, on peut en déduire qu'il n'est pas dévié au passage du dioptre.

En prolongeant ce rayon vers l'arrière ( pointillé bleu) on voit qu'il **semble** converger *virtuellement* vers le même point que le rayon lumineux noir. Le point A' est donc bien l'image du point A à travers le dioptre. **Comme les rayonslumineux sortants du dioptre ne se croisent pas réellement en ce point mais par prolongement des rayons, A' un point image virtuel.**

2 Monter que, dans les conditions de Gauss, $\frac{n_1}{\overline{HA}}=\frac{n_2}{\overline{HA'}}$

On remarque plusieurs angles
Alternes internes




Rappels sur les conditions de Gauss : on suppose que les rayons sont peut inclinés par rapport à l'axe optique et proches de l'axe optique.

On peut donc dans ces conditions faire l'approximation : $\sin(i)\approx\tan(i)\approx i$ et $\sin(r)\approx\tan(r)\approx r$

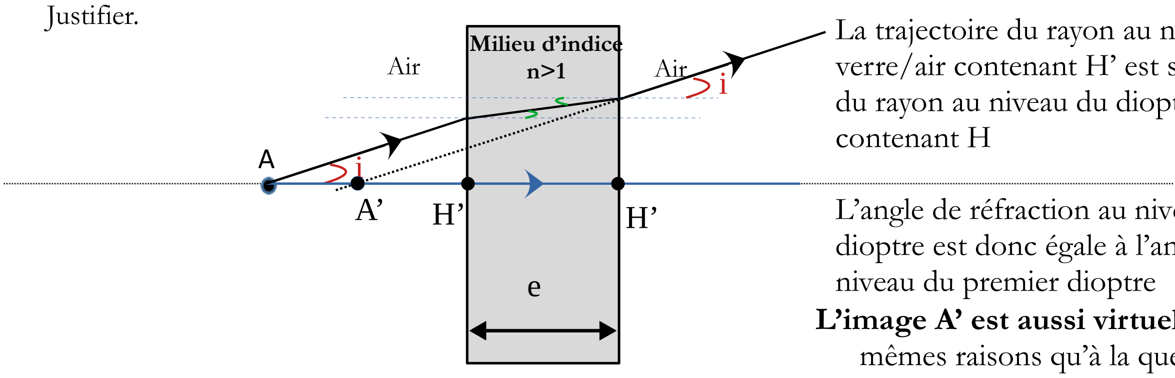
La loi de Snell-Descartes sur la réflexion peut donc s'écrire $n_1\tan(i)=n_2\tan(r)\Rightarrow \boxed{\tan(i)=\frac{n_2}{n_1}\tan(r)}$ **(1)**

D'après le schéma on a relations suivantes : $\tan(i)=\frac{\overline{IH}}{\overline{HA}}$ et $\tan(r)=\frac{\overline{IH}}{\overline{HA'}}$

donc $\boxed{\tan(i)\overline{HA}=\tan(r)\overline{HA'}}$

en utilisant la relation (1) : $\frac{n_2}{n_1}\tan(r)\overline{HA}=\tan(r)\overline{HA'}\Rightarrow\frac{\overline{HA}}{n_1}=\frac{\overline{HA'}}{n_2}\Rightarrow$ $\boxed{\frac{n_1}{\overline{HA}}=\frac{n_2}{\overline{HA'}}}$

3 Tracer l'image de A à travers la lame de verre d'épaisseur e ci-dessous. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? Justifier.




La trajectoire du rayon au niveau du dioptre verre/air contenant H' est symétrique de celle du rayon au niveau du dioptre air/verre contenant H

L'angle de réfraction au niveau du deuxième dioptre est donc égale à l'angle d'incidence au niveau du premier dioptre

**L'image A' est aussi virtuelle** pour les mêmes raisons qu'à la question 1

4. Montrer que $\overline{AA'}=e(1-\frac{1}{n})$ Cette relation est appelée relation de conjugaison pour une lame à faces parallèles

*premier dioptre* *deuxième dioptre*

$A \longrightarrow A_1 \longrightarrow A'$

On note $A_1$ L'image intermédiaire de A à travers le premier dioptre (celui qui coupe l'axe optique en H )

D'après la question 2 on a la relation : $\frac{n_{air}}{\overline{HA}}=\frac{n}{\overline{HA_1}}$

l'image finale A' est obtenue en formant l'image de $A_1$ à travers le deuxième dioptre de la lame qui coupe l'axe optique en H'
d'après la question 2 on en déduit la relation : $\boxed{\frac{n}{\overline{H'A_1}}=\frac{n_{air}}{\overline{H'A'}}}$

**( on inverse n et $n_{air}$ car pour le deuxième dioptre le rayon provient du milieu d'indice n et sort dans le milieu d'indice $n_{air}$ à l'inverse du premier dioptre)**

$$\frac{n}{\overline{H'A_1}}=\frac{n_{air}}{\overline{H'A'}} \Rightarrow \frac{\overline{H'A_1}}{n}=\overline{H'A'} \Rightarrow \frac{\overline{H'H}+\overline{HA_1}}{n}=\overline{H'H}+\overline{HA'} \Rightarrow \boxed{\frac{-e}{n}+\frac{\overline{HA_1}}{n}=-e+\overline{HA'}}$$

or $\frac{n_{air}}{\overline{HA}}=\frac{n}{\overline{HA_1}} \Rightarrow \boxed{\overline{HA}=\frac{\overline{HA_1}}{n}}$

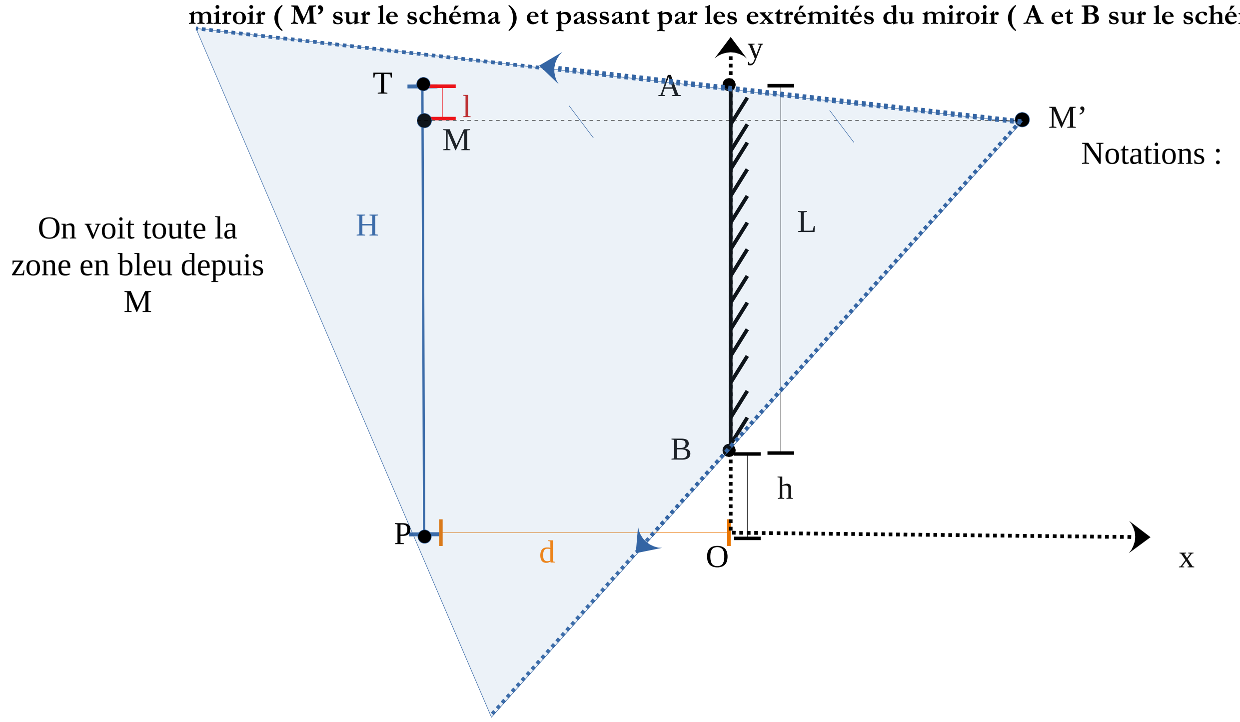
$$\frac{-e}{n}+\overline{HA}=-e+\overline{HA'} \Rightarrow e(1-\frac{1}{n})=\overline{HA'}-\overline{HA} \Rightarrow e(1-\frac{1}{n})=\overline{HA'}+\overline{AH} \Rightarrow \boxed{\overline{AA'}=e(1-\frac{1}{n})}$$

## PARTIE 2 : MIROIRS PLANS

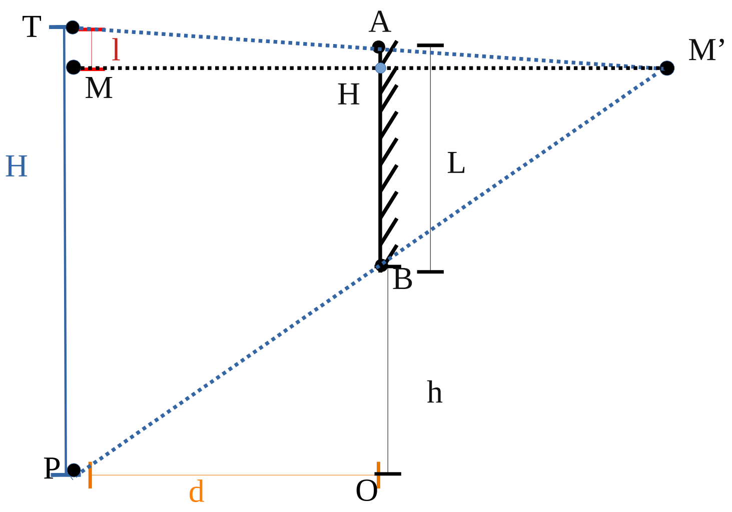
Déterminer la hauteur minimale L d'un miroir plan placé verticalement pour qu'un homme de taille H=1,80 m puisse se voir en entier dans le miroir. A quelle distance h au-dessus du sol et à quelle distance d de l'homme doit être placé le miroir ? On suppose que ses yeux sont situés à l=10 cm en dessous du sommet du crâne.

Schématisation de la situation :

**Le champ de vision au point M est déterminé en traçant les rayons partants de l'image de ce point par le miroir ( M' sur le schéma ) et passant par les extrémités du miroir ( A et B sur le schéma)**



Dans le cas limite, les points T, A et M' sont alignés et les points P, B et M' le sont aussi :




Dans ce cas particulier on a d'après le théorème de Thalès :

- dans les triangles TMP et MAB : $\frac{AB}{TP}=\frac{M'B}{M'P}$ (1)

- dans les triangles PMM' et HM'B : $\frac{M'H}{M'M}=\frac{M'B}{M'P}$

Mais comme M' est symétrique de M par rapport au miroir on a $MM'=2M'H$ donc $\frac{M'H}{M'M}=\frac{M'B}{M'P}=\frac{1}{2}$

ainsi la relation (1) donne : $\frac{AB}{TP}=\frac{1}{2}\Leftrightarrow\frac{L}{H}=\frac{1}{2}\Leftrightarrow\boxed{L=\frac{H}{2}}$

**le miroir doit donc faire au moins la moitié de la taille de l'homme.**

Reste à déterminer h et la distance d minimale

( MM' ) et ( OP) sont parallèles ainsi on peut écrire le théorème de Thalès dans les triangles POB et BHM :

$$\frac{OB}{OH}=\frac{M'B}{M'P}=\frac{1}{2}$$

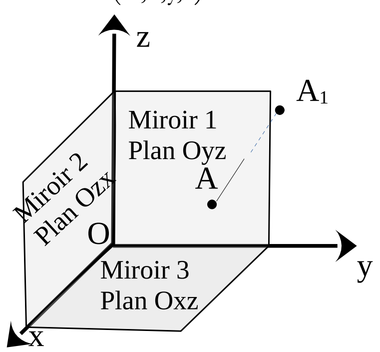
Or OH = PT-MT = H- l $\frac{h}{H-l}=\frac{1}{2}\Leftrightarrow\boxed{h=\frac{H-l}{2}}$

Remarque : les résultats précédents ne dépendent pas de d, ils seront vrai même si on se colle au miroir ( être « collé» veut dire « à quelques centimètres » , si vous collez réellement votre œil contre un miroir vous ne verrez rien, mais vous aurez mal.)

A.N **L = 90 cm h = 85 cm**

**Exercice 4 : Coin de cube**

Un coin de cube est constitué de 3 miroirs plans disposés orthogonalement, formant un coin au point O, origine de la base orthonormée directe (O,x,y,z).




On considère un point A de coordonnées $\begin{pmatrix}x\\y\\z\end{pmatrix}$
Dans la base orthonormée ( O,x,y,z)

$A_1$ est l'image de A à travers le miroir 1 .
Seule la coordonnée selon x est différente entre l'image et l'objet.
Les coordonnées de $A_1$ sont $\begin{pmatrix}-x\\y\\z\end{pmatrix}$

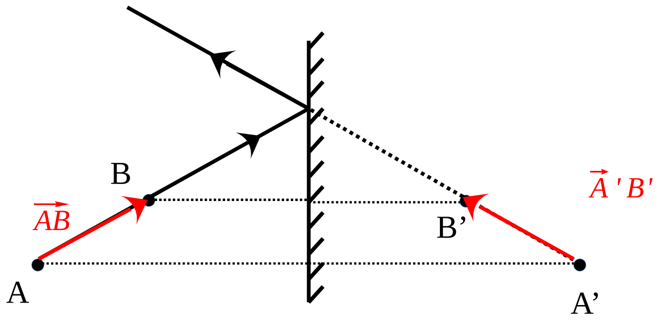
Ainsi on en déduit les transformations successives des différents miroirs

$$A\begin{pmatrix}x\\y\\z\end{pmatrix}\xrightarrow{\text{Image de A par le miroir 1}}A_1\begin{pmatrix}-x\\y\\z\end{pmatrix}\xrightarrow{\text{Image de }A_1\text{ par le miroir 2}}A_2\begin{pmatrix}-x\\-y\\z\end{pmatrix}\xrightarrow{\text{Image de }A_2\text{ par le miroir 3}}A'\begin{pmatrix}-x\\-y\\-z\end{pmatrix}$$

**le point A' est le symétrique de A par rapport à l'origine**

En déduire la direction d'un rayon lumineux émergent du coin de cube par rapport à la direction du rayon incident.

Soit un rayon lumineux qui passe par deux point de l'espace A et B. La direction de ce rayon est donnée par le vecteur $\overrightarrow{AB}$ . Si ce rayon rencontre un miroir, la direction du rayon sortant sera donnée par le vecteur $\overrightarrow{A'B'}$ image du vecteur $\overrightarrow{AB}$ par le miroir :




dans notre cas si on considère un vecteur $\overrightarrow{AB}$ tel que les points A et B ont les coordonnées $\begin{pmatrix}x_A\\y_A\\z_A\end{pmatrix}$ et $\begin{pmatrix}x_B\\y_B\\z_B\end{pmatrix}$ dans la base (O,x,y,z )

le vecteur $\overrightarrow{AB}$ a pour coordonnées : $\overrightarrow{AB}=\begin{pmatrix}x_B-x_A\\y_B-y_A\\z_B-z_A\end{pmatrix}$

les points A' et B' images de A et B ont pour coordonnées d'après la question 1 $\begin{pmatrix}-x_A\\-y_A\\-z_A\end{pmatrix}$ et $\begin{pmatrix}-x_B\\-y_B\\-z_B\end{pmatrix}$

le vecteur $\overrightarrow{A'B'}$ a pour coordonnées : $\overrightarrow{A'B'}=\begin{pmatrix}-x_B-(-x_A)\\-y_B-(-y_A)\\-z_B-(-z_A)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-(x_B-x_A)\\-(y_B-y_A)\\-(z_B-z_A)\end{pmatrix}=-\overrightarrow{AB}$

**Les vecteurs $\overrightarrow{A'B'}$ et $\overrightarrow{AB}$ sont colinéaires et de sens opposés.**
**On en déduit qu'un rayon qui arrive sur le miroir repart dans la même direction mais en sens opposé.**

De tels réflecteurs ont été déposés sur la surface de la Lune : quel peut-être leur rôle ?

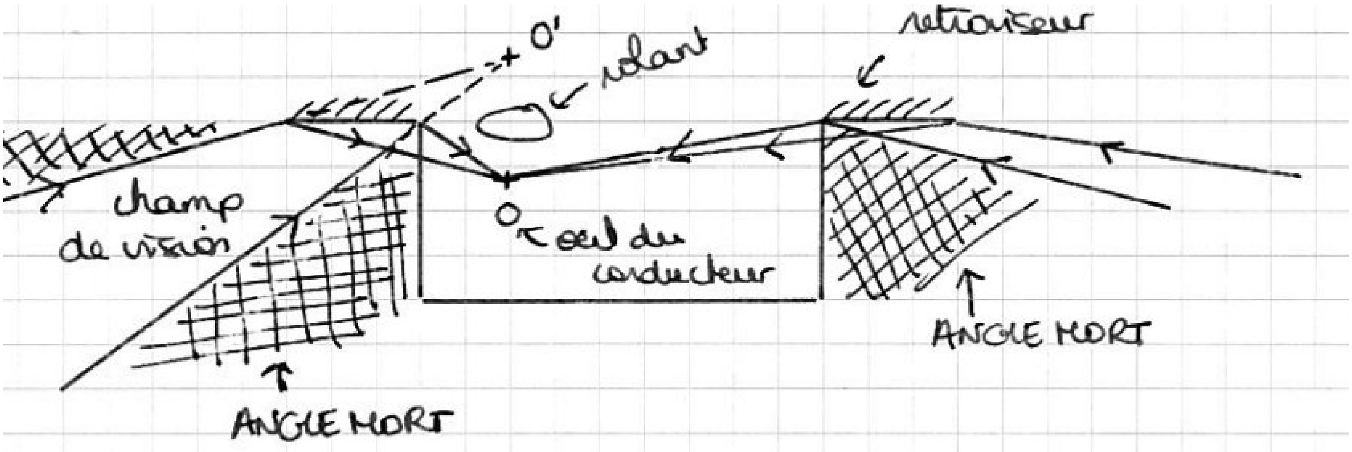
**On utilise ces détecteurs pour mesurer la distance Terre-Lune par télémétrie Laser.**

Depuis la Terre on envoie un faisceau laser vers les réflecteurs situés sur la Lune. Comme une grande partie des photons envoyés est absorbée ou diffusée dans l'atmosphère, il faut s'assurer que les photons reviennent bien dans la direction exacte où ils ont été envoyé pour ne pas perdre encore plus de lumière.
En mesurant le temps du trajet aller/retour, on peut en déduire la distance parcourue et donc la distance Terre-Lune

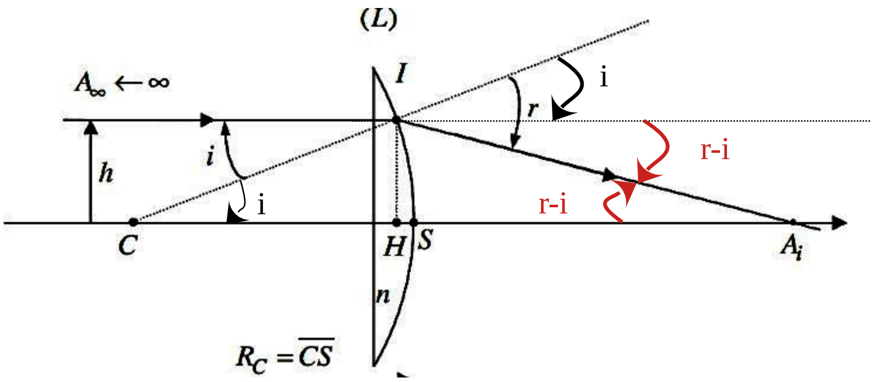
**Exercice 5: Angles morts**

On considère que les rétroviseurs extérieurs d'une voiture sont des miroirs plans. Montrer que, quand le conducteur regarde dans les rétroviseurs extérieurs, il existe un « angle mort ».

Pour votre culture : en fait, pour éviter des angles morts trop grands (et donc trop dangereux), on a recours à des rétroviseurs à miroirs sphériques (hors programme). Malheureusement, même comme cela, les angles morts existent toujours




**Exercice 6* (extrait CCP MP 2013) : vergence d'une lentille mince plan convexe**




**On cherche $SA_i$, la vergence est ensuite donnée par** $\boxed{V=\frac{1}{f'}=\frac{1}{SA_i}}$

**D'après le schéma dans le triangle HIC rectangle en H on a**

$\boxed{\sin(i)=\frac{HI}{CI}\Rightarrow\sin(i)=\frac{h}{R_C}}$ **(1)**

**On peut aussi écrire dans le triangle $HA_iI$ :**

$\boxed{\tan(r-i)=\frac{HI}{HA_i}}$ **(2)**

**Or dans les conditions de Gauss le rayon sortant doit être peu incliné par rapport à l'axe optique**

**Cela implique** $\tan(r-i)\approx\sin(r-i)\approx r-i$

**De même** $\tan(i)\approx\sin(i)\approx i$

**On peut donc écrire** $r-i=\frac{h}{HA_i}$ **(2)**

**De plus comme d'après l'énoncé dans ces conditions $SA_i = HA_i$ on a :**

$$r-i=\frac{h}{SA_i}\Rightarrow r-i=h\times V\Rightarrow\boxed{V=\frac{r-i}{h}}$$

**D'après (1) dans les conditions de Gauss** $\boxed{h=R_C\sin(i)=R_c i}$

**On a alors dans les conditions de Gauss** $V=\frac{r-i}{R_c i}\Leftrightarrow\boxed{V=\frac{1}{R_C}(\frac{r}{i}-1)}$

**Enfin écrivons la loi de Snell Descartes à l'interface verre/ air en I:** $n\sin(i)=n_{air}\sin(r)\Rightarrow n\sin(i)=\sin(r)$

**Dans les conditions de Gauss on peut écrire** $\sin(i)\approx i$ et $\sin(r)\approx r$

**On peut réecrire la loi de Snell-Descartes :** $n i=r\Rightarrow\boxed{\frac{r}{i}=n}$

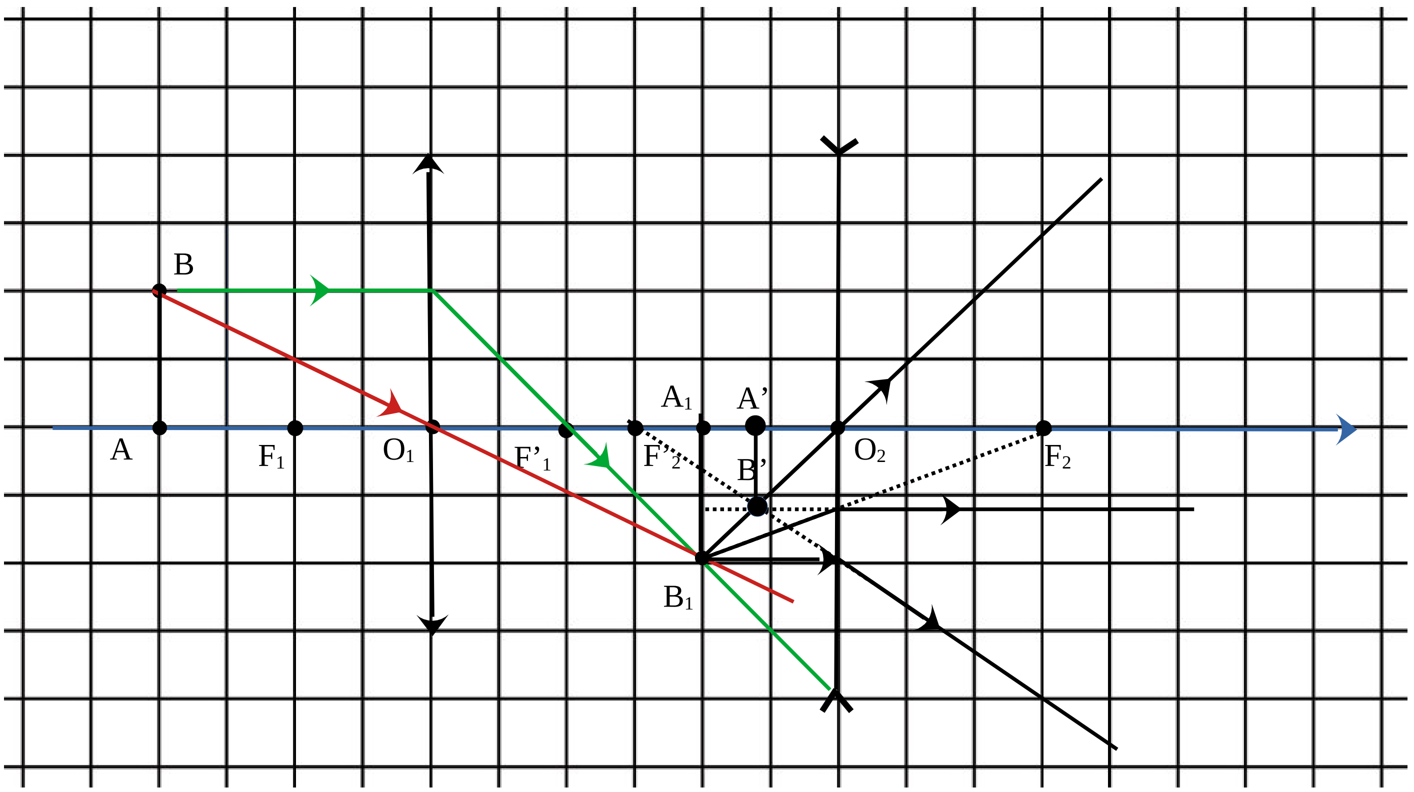
**Au final dans les conditions de Gauss on a :** $\boxed{V=\frac{1}{R_C}(n-1)}$

**Exercice 7 : doublet de lentilles**

On considère l'association de deux lentilles minces $L_1$ et $L_2$. $L_1$ est une lentille convergente de centre $O_1$ et de foyer $F_1$, dont la distance focale est $f'_1$ = 10 cm. $L_2$ est une lentille divergente de centre $O_2$ et de foyer $F_2$, dont la distance focale est $f'_2$ = - 15 cm. Les centres $O_1$ et $O_2$ sont séparés de d=30 cm. On considère un objet A situé à 20 cm à gauche de $L_1$. Déterminer son image A' à travers le dispositif constitué de deux lentilles :

1 Par une méthode graphique (objet AB transverse).

**Échelle 1 carreau = 5 cm**




2.

$A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$

cherchons la position de $A_1$ image de A par $L_1$ :

formule de conjugaison de Descartes: $\frac{1}{\overline{O_1A_1}}-\frac{1}{\overline{O_1A}}=\frac{1}{f_1'}$

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}}-\frac{1}{\overline{O_1A}}=\frac{1}{f_1'}\Rightarrow\frac{1}{\overline{O_1A_1}}=\frac{f_1'+\overline{O_1A}}{f_1'\cdot\overline{O_1A}}\Rightarrow\overline{O_1A_1}=\frac{f_1'\cdot\overline{O_1A}}{f_1'+\overline{O_1A}}$$

A.N $\boxed{\overline{O_1A_1}=\frac{10\cdot(-20)}{10+(-20)}=20\,cm}$ ( c'est cohérent avec la construction géométrique )

cherchons la position de A' image de $A_1$ par $L_2$ : ( $A_1$ joue le rôle d'objet ici )

formule de conjugaison de Descartes: $\frac{1}{\overline{O_2A'}}-\frac{1}{\overline{O_2A_1}}=\frac{1}{f_2'}$

$$\frac{1}{\overline{O_2A'}}-\frac{1}{\overline{O_2A_1}}=\frac{1}{f_2'}\Rightarrow\overline{O_2A'}=\frac{f_2'\cdot\overline{O_2A_1}}{f_2'+\overline{O_2A_1}}$$

avec $\overline{O_2A_1}=\overline{O_2O_1}+\overline{O_1A_1}=-30+20=-10\,cm$

A.N $\boxed{\overline{O_2A'}=\frac{-15\cdot(-10)}{-15+(-10)}=-6\,cm}$ ( c'est cohérent avec la construction géométrique )

**Exercice 8 (extrait sujet oral CCP filière PSI, 2016) : Déterminer la position d'un objet**

On veut, à l'aide d'une lentille de vergence 50 δ, observer un objet de 5 mm de haut en réalisant un montage de grandissement +5. Calculer les positions de l'objet et de l'image et réaliser la construction géométrique.

Analyse de l'énoncé :

- V = 50 δ >0 on en déduit que la lentille utilisée est convergente $v=\frac{1}{f'}\Rightarrow\boxed{f'=\frac{1}{50}=20\,cm}$

$\gamma>0$ l'image doit être droite → **l'image est forcement virtuelle ( car on utilise une lentille convergente )**

→ la distance objet/centre optique sera plus faible que la distance focale de la lentille

On appelle O le centre optique de la lentille

on va dans un premier temps chercher la position A de l'objet

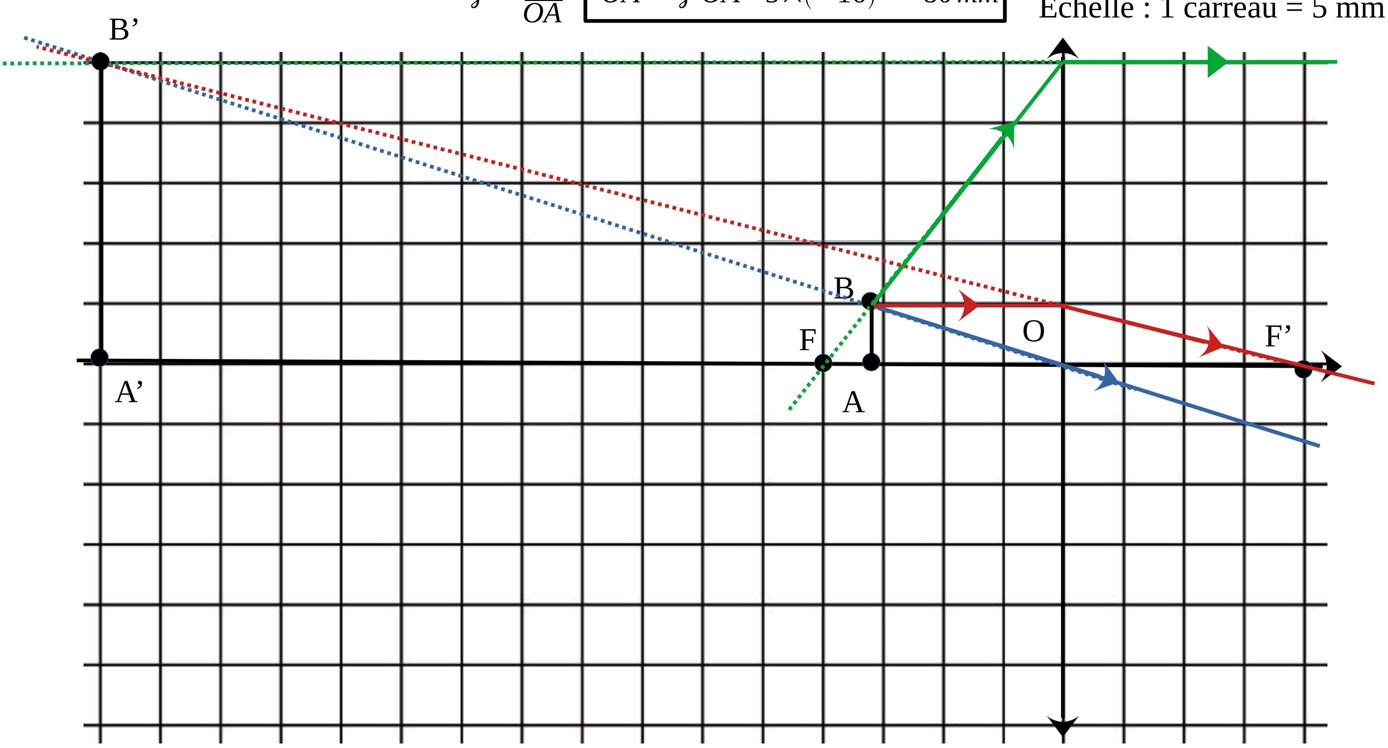
on utilise la formule du grandissement : $\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}\Rightarrow\overline{OA'}=\gamma\,\overline{OA}$

et la formule de position de Descartes : $\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}$

$$\frac{1}{\gamma\,\overline{OA}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}\Rightarrow\frac{1}{\overline{OA}}\left(\frac{1}{\gamma}-1\right)=\frac{1}{f'}\Rightarrow\frac{1}{\overline{OA}}\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)=\frac{1}{f'}\Rightarrow\boxed{\overline{OA}=f'\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$$

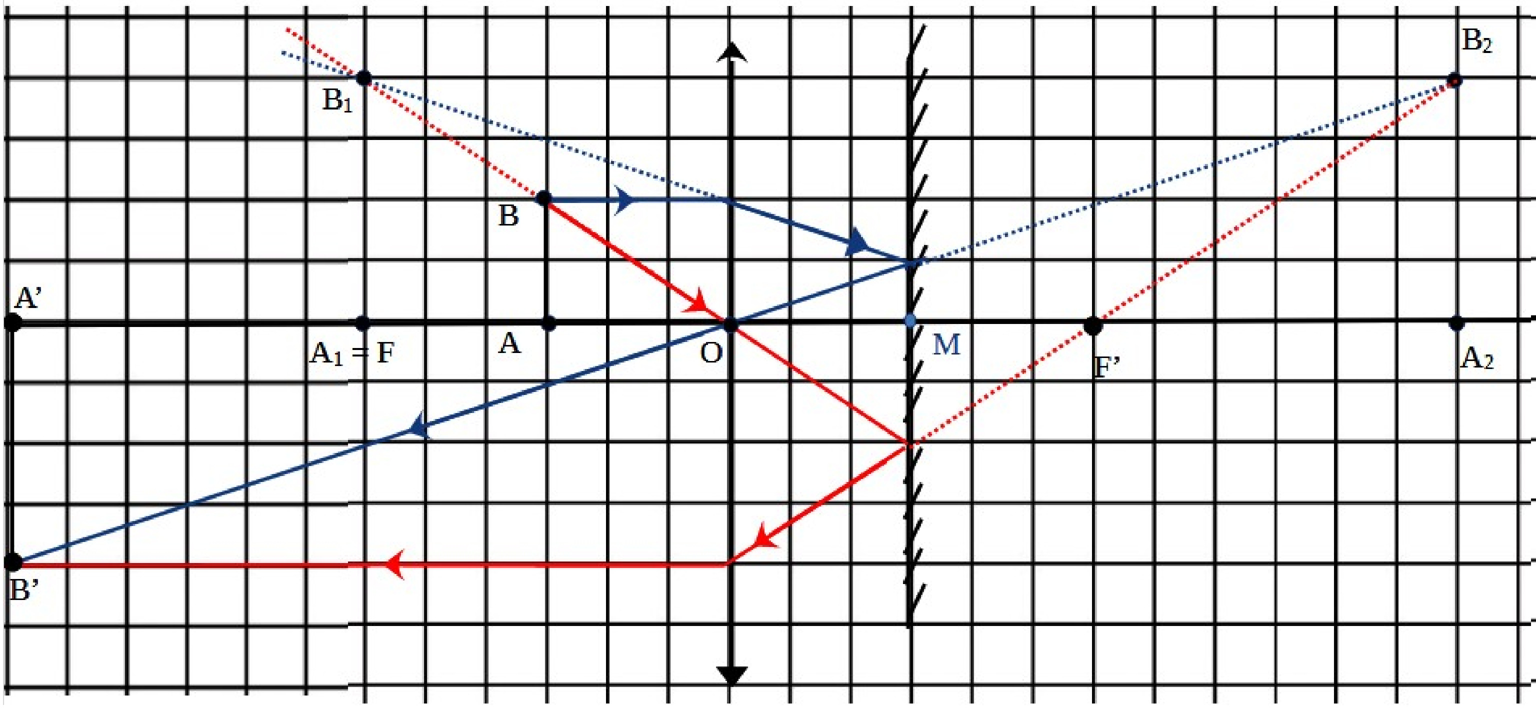
A.N : $\boxed{\overline{OA}=20\left(\frac{1-5}{5}\right)=-16\,mm}$ on peut aussi trouver la position de l'image :

$\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}\Rightarrow\boxed{\overline{OA'}=\gamma\,\overline{OA}=5\times(-16)=-80\,mm}$ Échelle : 1 carreau = 5 mm



## Exercice 9 : Association miroir/lentille

Un système optique est formé d'une lentille mince de distance focale f' = 2d = 30 cm et d'un miroir plan disposé à la distance d = 15 cm derrière la lentille. Déterminer, en fonction de la distance d, la position de l'image que ce système donne d'un objet situé à d = 15 cm avant la lentille. Définir la nature de l'image.




Les rayons se croisent réellement en B' . L'image est donc réelle.

graphiquement on trouve $\overline{OA'}=-4d$

vérifions cela

$$A \xrightarrow{L} A_1 \xrightarrow{\text{Miroir}} A_2 \xrightarrow{L} A'$$

cherchons la position de $A_1$ en utilisant les relations de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{\overline{OA_1}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}\Rightarrow\frac{1}{\overline{OA_1}}-\frac{1}{-d}=\frac{1}{2d}\Rightarrow\frac{1}{\overline{OA_1}}=\frac{1}{2d}-\frac{1}{d}=\frac{-1}{2d}\Rightarrow\boxed{\overline{OA_1}=-2d \quad \text{c'est cohérent}}$$

cherchons la position de $A_2$ image de $A_1$ par le miroir :

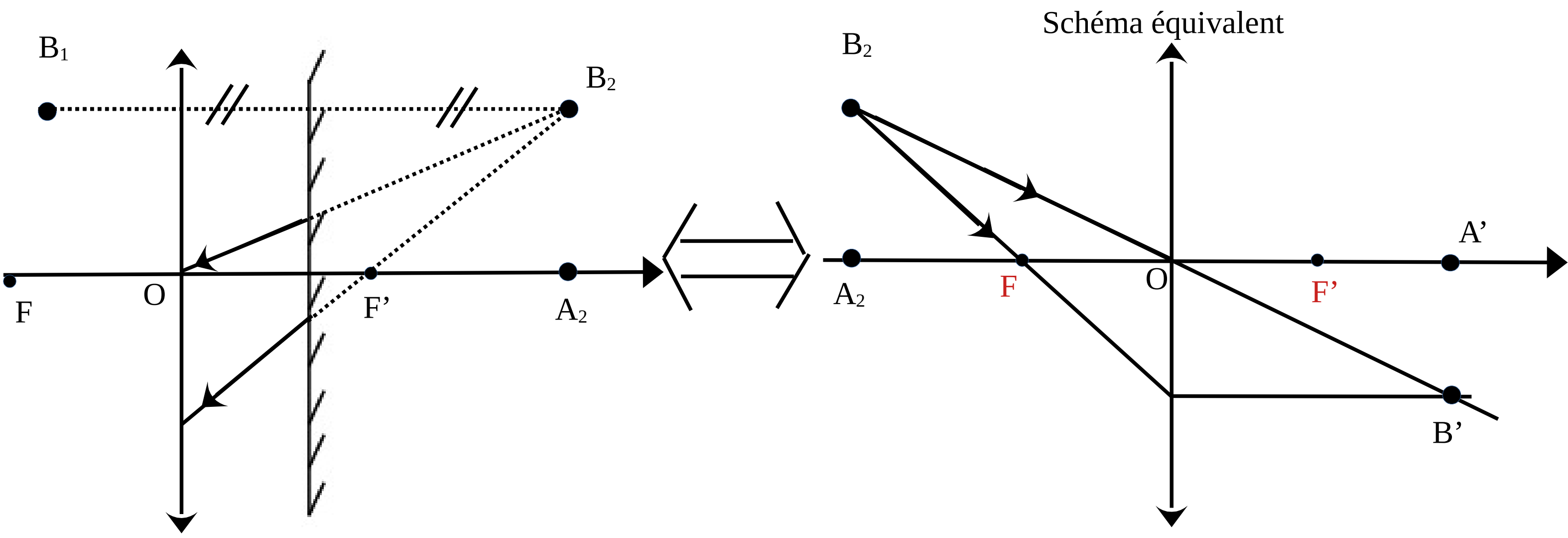
d'après les propriétés du miroir $\overline{A_1M}=\overline{MA_2}$ or $\overline{A_1M}=\overline{A_1O}+\overline{OM}=-(-2d)+d=3d$

$$\overline{MA_2}=3d\Rightarrow\overline{MO}+\overline{OA_2}=3d\Rightarrow\boxed{\overline{OA_2}=4d \quad \text{c'est cohérent}}$$

cherchons la position de A' image de $A_2$ par la lentille ( c'est l'image de A par l'ensemble du système optique :

Attention, comme on peut le voir sur le schéma les rayons provenant de $A_2$ se propagent dans le sens opposé à celui

Le fait d'inverser le sens des rayons inverse alors F et F' pour les tracés :

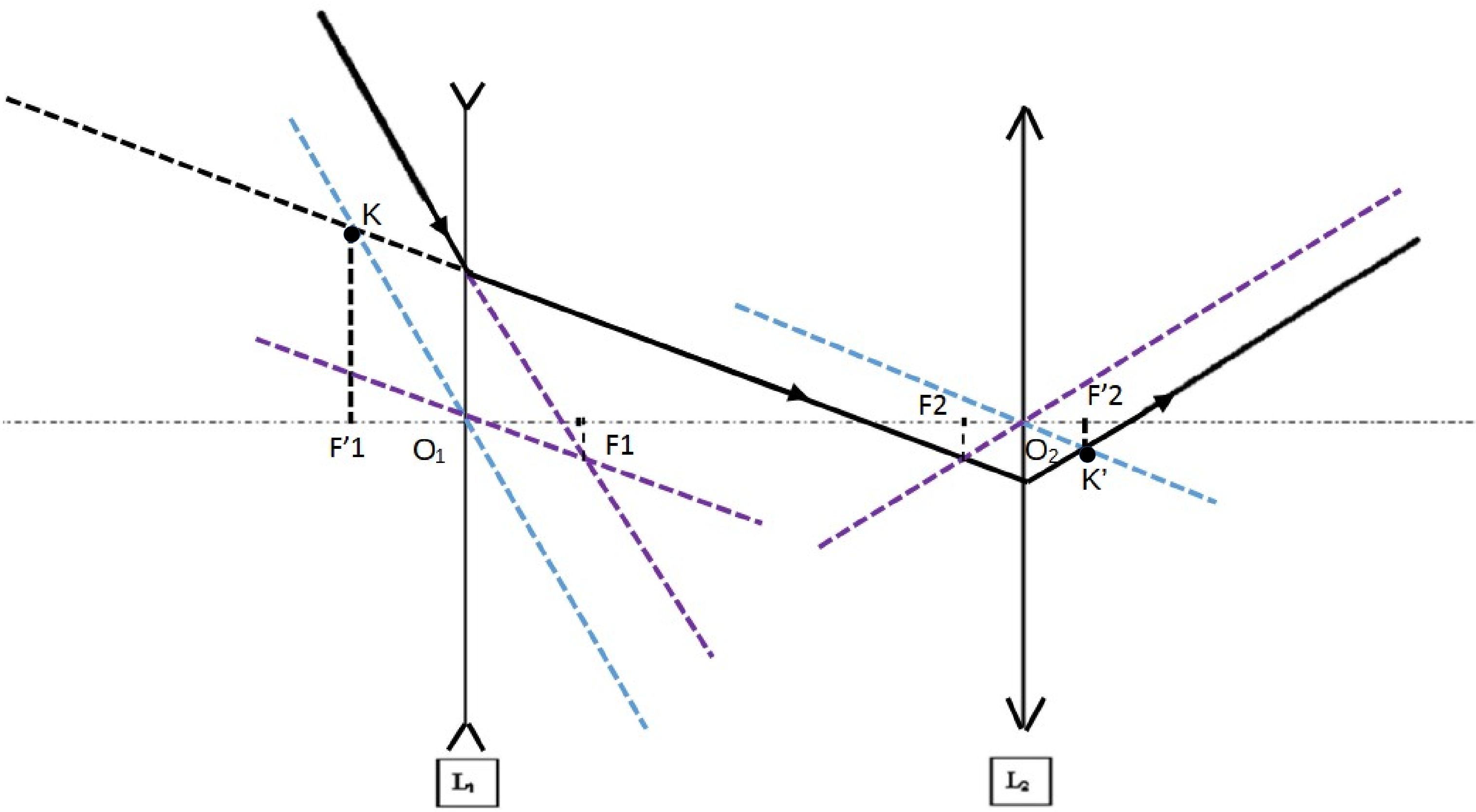



Sur le schéma équivalent on a changé le signe de $\overline{OA_2}$ par rapport à la situation réelle : $\overline{OA_2} = -4d$
il faudra changer le signe de $\overline{OA'}$ pour revenir à la situation réelle à la fin des calculs
On utilise la relation de conjugaison de Descartes sur le schéma équivalent :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_2}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{-4d} = \frac{1}{2d} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{2d} - \frac{1}{4d} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{4d-2d}{8d^2} = \frac{2d}{8d^2} \Rightarrow \boxed{\overline{OA'} = 4d}$$

Pour revenir à la situation réelle on inverse le signe de $\overline{OA'}$ et on retrouve bien $\overline{OA'} = -4d$

### Exercice 10 : tracé avec plusieurs lentilles



Q2

**Pour trouver la nature de $L_1$ :**

- On trace le rayon parallèle au rayon incident sur $L_1$ qui passe par le centre optique de $L_1$.
- On sait que deux rayons incidents parallèles vont converger en un même point (noté K ici) du plan focal image de $L_1$.
- On voit que les deux rayons convergent en un point qui se situe avant la lentille $L_1$ (il faut prolonger le rayon entre $L_1$ et $L_2$ vers l'arrière).

***Cette constatation est suffisante pour conclure que la lentille $L_1$ est divergente car le plan focale image se trouve avant la lentille***

- On sait que le point K de convergence est dans le plan focal image de $L_1$ , on trouve donc $F_1$' en cherchant la projection de K sur l'axe optique.

**- On sait que le foyer focal objet est symétrique de $F_1$' par rapport à $O_1$**

**Pour trouver la nature de $L_2$ :**

- On trace le rayon parallèle au rayon lumineux entre $L_1$ et $L_2$ qui passe par le centre optique de $L_2$
- On sait que deux rayons parallèle vont converger en un même point (noté K' ici) du plan focale image de $L_2$.

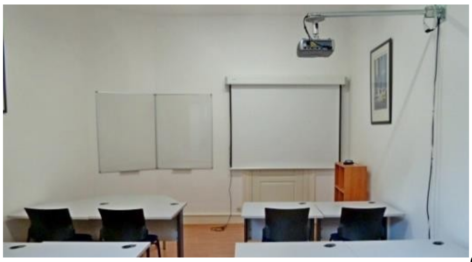
On voit que les deux rayons convergent en un point qui se situe après la lentille $L_2$

***Cette constatation est suffisante pour conclure que la lentille $L_2$ est convergente car le plan focale image se trouve après la lentille***

- On sait que le point K' de convergence est dans le plan focal image de $L_2$ , on trouve donc $F_2$' en cherchant la projection de K' sur l'axe optique.

## PARTIE 5 : SUJETS TYPES ORAUX DE CONCOURS

### Exercice 11 : Vidéoprojecteur (sujet oral concours CCP filière PSI, 2016 )



Un vidéoprojecteur est un appareil permettant de projeter à l'aide d'un objectif (modélisé par une lentille mince sphérique (L1)) une image sur un écran ou un mur. L'objet à projeter est une "dalle LCD" de 24mm de hauteur. Estimer la distance focale f' du vidéoprojecteur présent sur l'image ci-contre.

Cette exercice est très similaire à l'exercice 8.

Ici l'inconnue n'est pas la distance lentille/écran mais la distance focale f'

Estimons dans un premier temps le grandissement du système optique.

L'image $\overline{A'B'}$ de la « dalle LCD » doit avoir la taille de l'écran. On en déduit $|\overline{A'B'}| \approx 1{,}5\,m$

La dalle CCD est un objet tel que $|\overline{AB}| \approx 24\,mm$

On en déduit le grandissement : $|\gamma| = \left|\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}\right| \approx \frac{1{,}5}{24 \cdot 10^{-3}} \approx 62$ on peut supposer que la lentille est convergente, et que D>f' l'image est donc inversée par rapport à l'objet et γ <0 donc γ = -62

On peut aussi estimer la distance lentille/image $\overline{OA'} \approx 3\,m$

On utilise ensuite les relations de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \qquad \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\frac{\overline{OA'}}{\gamma}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}}(1-\gamma) = \frac{1}{f'} \Rightarrow \boxed{f' = \frac{\overline{OA'}}{1-\gamma}} \Rightarrow \boxed{f' = \frac{3}{1-(-62)} \approx 50\,mm}$$

On peut aussi résoudre le problème en supposant qu'on ne connaissent que la distance Objet écran que l'on notera D qui est aussi de l'ordre de 3m.

On a alors $D=\overline{OA'}-\overline{OA}$ avec toujours $\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ et $\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}$

Comme ici les paramètres connus sont D et γ on va exprimer f' en fonction de ces paramètres.

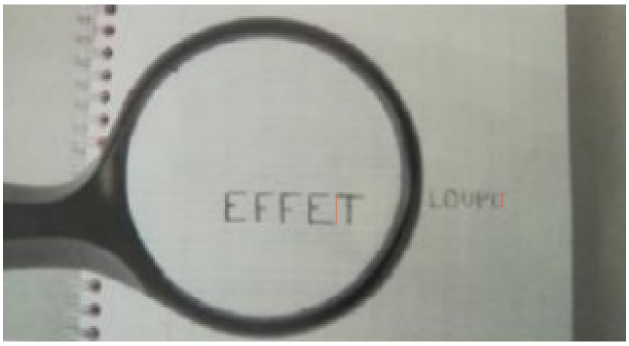
On a $D=\overline{OA}\,\gamma-\overline{OA}\Rightarrow\overline{OA}=\frac{D}{\gamma-1}$ et $\overline{OA'}=\gamma\,\overline{OA}=\frac{\gamma}{\gamma-1}D$ et finalement

$$\frac{1}{f'}=\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{\frac{\gamma-1}{\gamma}\times 1}{D}-\frac{\gamma-1}{D}=\boxed{\frac{\gamma-1}{D}\times\left(\frac{1}{\gamma}-1\right)}$$

A.N V = 21,3 δ donc $\boxed{f'=\frac{1}{V}\approx 47\,mm}$

On trouve des résultats similaires avec les deux méthodes

Exercice 12 : la loupe




On note $\overline{OA}=-8\,cm$ la distance objet loupe

On chercher $f'=\overline{OF'}$

On peut déterminer le grandissement de la loupe en supposant que le mot « loupe » et le mot « effet » sont écrit avec la même taille sur la feuille.

L'image de la lettre E dans le mot effet ( que l'on voit à travers la loupe) est deux fois plus grande la lettre E dans le mot loupe que l'on voit directement. On en déduit que le grandissement est :

$\gamma=2$ ( il est positif car l'image virtuelle est droite )

Ensuite on utilise les formules de conjugaison de Descartes : $\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}\Rightarrow\overline{OA'}=\gamma\,\overline{OA}$

et $$\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}\Leftrightarrow\frac{1}{\gamma\overline{OA}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}\Rightarrow\frac{1}{\overline{OA}}\left(\frac{1}{\gamma}-1\right)=\frac{1}{f'}\Rightarrow\boxed{f'=\frac{\gamma}{1-\gamma}\overline{OA}}$$

A.N $\boxed{f'=\frac{2}{-1}\times -8=+16\,cm}$

Le fait de trouver une distance focale positive est cohérent avec la nature convergente de la lentille.

La valeur numérique trouvée correspond aux distances focales utilisées en TP, elle n'est donc pas aberrante