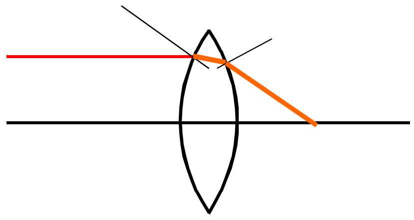
CORRECTION DS LENTILLES

EXERCICE 1 :

1.1. On peut essayer de la faire fonctionner en « loupe » : si ça marche, elle est convergente ; sinon c'est une lentille divergente. On pourrait aussi « palper » la lentille et voir si les bords sont minces ou épais par rapport au centre de le lentille : bords larges : divergente et bords minces : convergente.

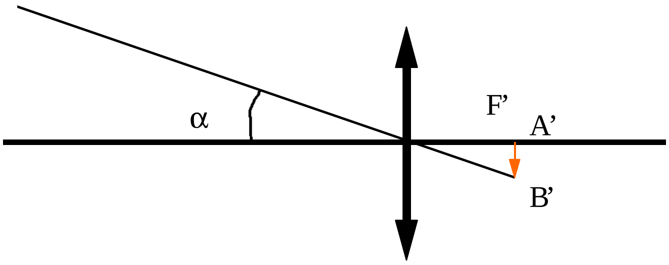
1.2. Les rayons lumineux subissent une double réfraction à l'entrée et à la sortie de la lentille. A cause de la courbure convexe de la lentille un rayon parallèle à l'axe principal est « rabattu » vers l'axe .



2. Conditions de GAUSS : pour que les images au travers d'une lentille soient nettes, il faut que :
   - les rayons traversant la lentille passent <u>à proximité du centre optique</u>
   - les rayons soient <u>faiblement inclinés sur l'axe principal</u>

3. $\tan\alpha = -\dfrac{A'B'}{f} \Rightarrow \quad A'B' = -f \cdot \tan\alpha$

   $\Rightarrow \quad A'B' = -9{,}6\ 10^{-3}\ \text{m} = -9{,}6\ \text{mm}$



EXERCICE 2 :

Partie A :

1.
- objet réel : $\Rightarrow \quad p = -3\text{cm}$
- image virtuelle $\Rightarrow \quad p' = -12\ \text{cm}$
- formules de conjugaison : $\dfrac{1}{p'} - \dfrac{1}{p} = \dfrac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad f = \dfrac{p\,.\,p'}{p - p'} = \dfrac{(-3)\,.\,(-12)}{-3-(-12)}$
- Donc la lentille est convergente : $f = +4\ \text{cm}$

2. Construction :

Voir page suivante :

3. Grandissement : $\gamma = \dfrac{p'}{p} = \dfrac{-12}{-3} \quad \Rightarrow \quad \gamma = +4$ L'image est donc droite ($\gamma > 0$) et plus grande que l'objet $|\gamma| > 1$

Partie B :

1. Mots importants :
   - écran : l'image obtenue sur cet écran est donc réelle $\Rightarrow \quad p' = \overline{OA'} > 0$
   - objet réel : $\Rightarrow \quad p = \overline{OA} < 0$
   - distance objet écran : 3,50 m $\Rightarrow \quad \overline{AO} + \overline{OA'} = 3{,}50\ \text{m}$

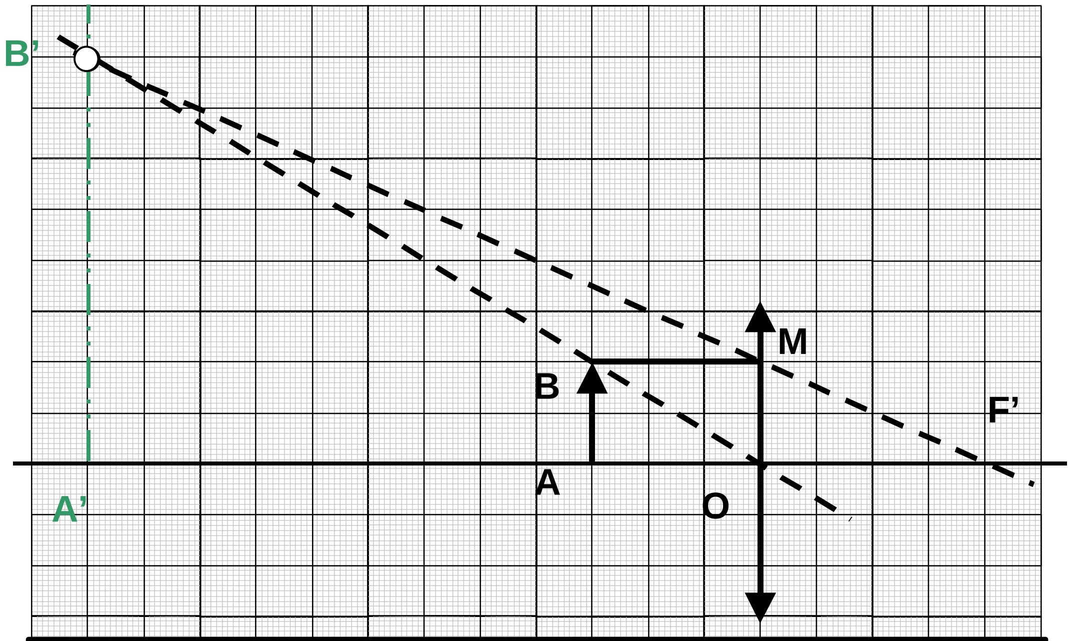
     $\Rightarrow \quad -p + p' = 3{,}50\ \text{m}$ (1ère relation)
   - Image agrandie 25 fois :

     comme $\gamma = \dfrac{p'}{p} \quad \Rightarrow \quad \gamma = -25 = \dfrac{p'}{p} \quad \Rightarrow \quad p' = -25\,.\,p$ (2ième relation)

2. On arrive à un système de 2 équations à 2 inconnues:

$$\begin{cases} -p + p' = 3{,}50 \\ p' = -25\,.\,p \end{cases} \quad \Rightarrow \quad -p - 25\,.\,p = 3{,}50 \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} p = -0{,}135\ \text{m} \\ p' = +3{,}365\ \text{m} \end{cases}$$

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{p \cdot p'}{p - p'} = \frac{(-0{,}135) \cdot (+3{,}365)}{-0{,}135 - (+3{,}365)} \Rightarrow f = 0{,}14 \text{ m}$$



EXPLICATIONS des étapes successives de la CONSTRUCTION

On ne se servira d'aucun calcul pour faire la construction :

1.) On place le plan image à 12 cm à gauche de la lentille (pointillé en vert). L'intersection avec l'axe principal c'est le point image A'

2.) Le rayon BO passe par le centre optique et n'est pas dévié. Il coupe le plan image au point image B'.

3.) Le rayon issu de B et parallèle à l'axe principal coupe la lentille en M. La droite B'M coupe l'axe principal en F' : le foyer image

CONCLUSION : F' est à droite : la lentille est convergente

$\overline{OF'} = f = +4$ cm

EXERCICE 3 : 1.

1.1. $C_1 = \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{1}{C_1} = \frac{1}{1{,}5} \Rightarrow f_1 = +0{,}667$ m

1.2. Image réelle p' > 0 et plus grande que l'objet donc l'objet est réel :

$\Rightarrow \gamma = -2 = \frac{p'}{p}$ Donc $p' = -2 \cdot p$

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{-2 \cdot p} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow -\frac{1}{2 \cdot p} - \frac{2}{2 \cdot p} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{-3}{2p} = \frac{1}{f_1}$$

La position de l'objet vaut donc : $p = -\frac{3f_1}{2} \Rightarrow p = -1$ m

2.

2.1. $C_2 < 0 \Rightarrow f_2 < 0$ la lentille L_2 est DIVERGENTE

2.2. Lentille accolée : $C_{tot} = C_1 + C_2 = 1{,}5 - 1{,}0 = +0{,}5\ \delta \Rightarrow f = \frac{1}{0{,}5} = 2$ m.

Comme f > 0 l'association (L_1, L_2) se comporte comme une lentille <u>convergente.</u>

2.3. $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} + \frac{1}{p} = \frac{p + f'}{(p).(f)} \Rightarrow p' = \frac{(p).(f)}{(p + f)}$

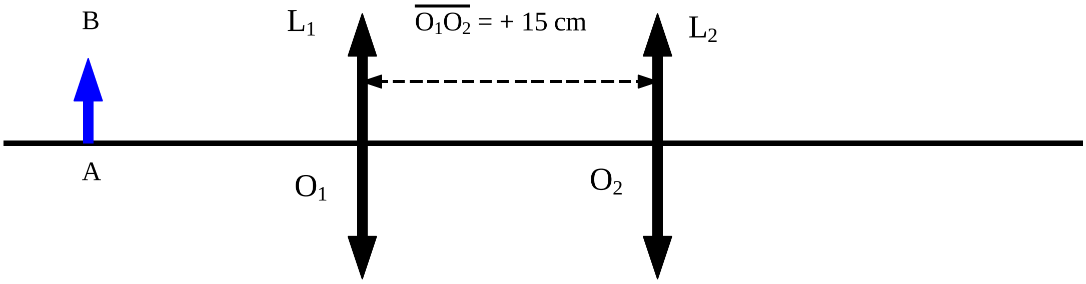
$p' = \frac{(-1).(+2)}{(-1+2)} \Rightarrow p' = -2 \text{ m}$

Grandissement : $\gamma = \frac{p'}{p} = \frac{-2}{-1} = +2$

2.4 Caractéristiques de l'image finale : $\Rightarrow$ elle est VIRTUELLE ($p' < 0$)
$\Rightarrow$ elle est située à 2 m de l'association (L_1,L_2)
$\Rightarrow$ elle est DROITE ($\gamma > 0$)
$\Rightarrow$ elle est plus PETITE ($|\gamma| < 1$)

<u>EXERCICE 4</u> :

$\overline{AB} = +4$ cm
$f_1 = +10$ cm
$f_2 = +6$ cm
$\overline{O_1A} = p_1$
$p_1 = -15$ cm



1.) On cherche d'abord les caractéristiques de l'image A_1B_1 de l'objet AB au travers de la lentille L_1 : pour cela on calcule $p_1' = \overline{O_1A_1}$ et $\gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$

a .) $\frac{1}{p_1'} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{p_1'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{p_1} \Rightarrow p_1' = \frac{(p_1).(f_1)}{(p_1 + f_1)} = \frac{(-15).(+10)}{(-15 + 10)}$

$\Rightarrow p_1' = \frac{-150}{-5} \Rightarrow$ $\mathbf{p_1' = +30 \text{ cm}}$

b .) $\gamma_1 = \frac{p_1'}{p_1} = \frac{+30}{-15} = -2 \Rightarrow \overline{A_1B_1} = \gamma_1 . \overline{AB} = (-2).(+4)$

$\Rightarrow$ $\mathbf{\overline{A_1B_1} = -8 \text{ cm}}$

<u>Conclusion</u> : l'image A_1B_1 de l'objet AB est :
réelle : $p_1' > 0$ **située à 30 cm de la lentille L_1**
renversée : $\gamma_1 < 0$ **plus grande que l'objet $\overline{A_1B_1} = -8$ cm**

2.) A_1B_1 devient maintenant objet pour la lentille L_2 . On cherche alors les caractéristiques de l'image A_2B_2 de l'objet A_1B_1 au travers de la lentille L_2 :

pour cela on cherche $p_2' = \overline{O_2A_2}$ et $\gamma_2 = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}$

Comme A_1B_1 est situé à 30 cm à droite de L_1 et que $\overline{O_1O_2} = +15$ cm , on peut dire que A_1B_1 est situé à 15 cm à droite de L_2 . A_1B_1 est donc un ***<u>objet VIRTUEL</u>*** pour la lentille L_2 .

Ce qui donne : $p_2 = \overline{O_2A_1} = +15$ cm.

a .) $\frac{1}{p_2'} - \frac{1}{p_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{p_2'} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{p_2} \Rightarrow p_2' = \frac{(p_2).(f_2)}{(p_2 + f_2)} = \frac{(+15).(+6)}{(+15 + 6)}$

$\Rightarrow p_2' = \frac{+90}{+21} \Rightarrow$ $\mathbf{p_2' = +4{,}3 \text{ cm}}$

b .) $\gamma_2 = \frac{p_2'}{p_2} = \frac{+4{,}3}{+15} = +0{,}286 \Rightarrow \overline{A_2B_2} = \gamma_2 . \overline{A_1B_1} = (+0{,}286).(-8)$

$\Rightarrow \quad \overline{A_2B_2} = -2{,}29$ cm

Conclusion : **l'image A_2B_2 de l'objet A_1B_1 est :**
réelle : $p_2' > 0$ **située à 4,3 cm de la lentille L_2**
droite par rapport à A_1B_1 ($\gamma_2 > 0$), mais renversée par rapport à l'objet initial AB : $\overline{A_2B_2} < 0$

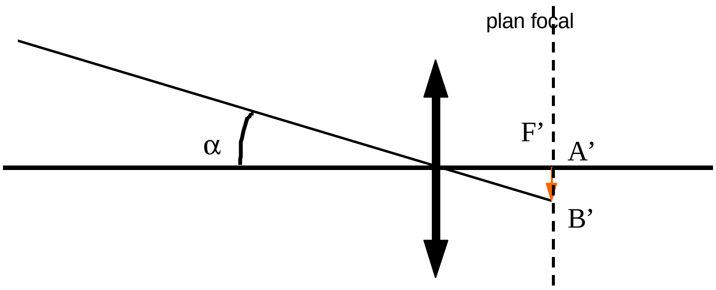
et plus petite que l'objet $\overline{A_1B_1}$ et que l'objet initial AB : $\overline{A_2B_2} = -2{,}29$ cm

3.) Grandissement : $\gamma_1 = \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$ et $\gamma_2 = \dfrac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}$

$$\gamma_{tot} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \Rightarrow \quad \gamma_{tot} = \gamma_1 \cdot \gamma_2$$

EXERCICE 5 :

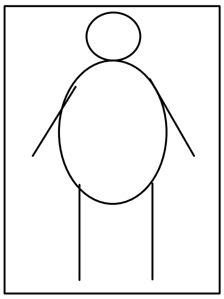
1. Objet à l'infini :
   1.1. Pour des objets à l'infini, l'image se forme dans le plan focal. Pour que l'image soit nette, il faut placer la pellicule à l'endroit où se forme l'image : donc la distance objectif-pellicule est égale à la distance focale f = + 50 mm .



   1.2. L'image est REELLE, RENVERSEE, PLUS PETITE que l'objet photographié.

$$\tan\alpha = -\frac{\overline{A'B'}}{f} \Rightarrow \overline{A'B'} = -f \cdot \tan\alpha \Rightarrow \overline{A'B'} = -1{,}75\ 10^{-3}\ \text{m} = -1{,}75\ \text{mm}$$

2. Photographie d'une personne :
   2.1. Orientation de l'appareil : dans le sens de la hauteur : la taille de l'image sera donc la taille de la pellicule soit $\overline{A'B'} = -36$ mm



   2.2. h = 1,80 m = 1800 mm $\Rightarrow \quad \gamma = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{-36}{1800} = -0{,}02$

avec $\gamma = \dfrac{p'}{p} = -\dfrac{2}{100} \Rightarrow p' = -\dfrac{2}{100} \cdot p$

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{-100}{2 \cdot p} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f} \Rightarrow -\frac{100}{2 \cdot p} - \frac{2}{2 \cdot p} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{-102}{2 \cdot p} = \frac{1}{f} \Rightarrow p = -\frac{102 \cdot f}{2} = -\frac{102 \cdot 50}{2} \Rightarrow p = -2550\ \text{mm}$$

La personne doit donc se trouver à 2,55 m de l'appareil photo