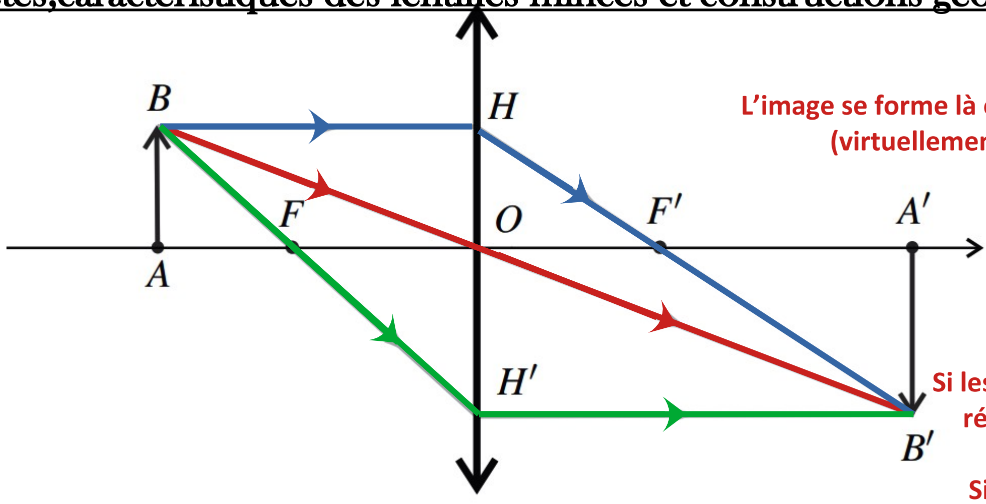
Propriétés,caractéristiques des lentilles minces et constructions géométriques



L'image se forme là où les rayons se croisent (virtuellement ou réellement)

Si les trois rayons qui se croisent réellement en B' sont réels, l'image est réelle. Sinon, l'image est virtuelle

Grandissement de l'image :

La grandissement permet de déterminer la taille et le sens de l'image à partir de la taille et du sens de l'objet :

Le grandissement n'a pas d'unité

$$\boxed{\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}}$$

Remarques :

- si $|\gamma|<1$ l'image est plus petite que l'objet
- si $|\gamma|>1$ l'image est plus grande que l'objet
- si $\gamma>0$ l'image est dans le même sens que l'objet (droite)
- si $\gamma<0$ l'image est dans le sens opposé à celui de l'objet (renversée)

Relations de conjugaison de Newton

Formule du grandissement : $\boxed{\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-\overline{F'A'}}{f'} = \frac{-f}{\overline{FA}}}$

Formule de position : $\boxed{\overline{F'A'} \times \overline{FA} = -f'^2 = -f^2 = ff'}$

Démo (hors programme) : Théorème de Thalès dans les triangles OF'H et F'A'B' d'une part, puis **dans OFH' et FAB d'autre part**

$$\frac{-\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-\overline{F'A'}}{f'} \qquad \frac{-\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OF}}{\overline{FA}} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-f}{\overline{FA}} \qquad \frac{f'}{\overline{FA}} = \frac{-\overline{F'A'}}{f'}$$

Relations de conjugaison de Descartes

Formule du grandissement : $\boxed{\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}}$ Démo: Théorème de Thalès dans OAB et OA'B'

Formule de position : $\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = V}$

Démo: en modifiant la formule de position de Newton grâce à la loi de Chasles pour faire apparaître le centre optique O on trouve :

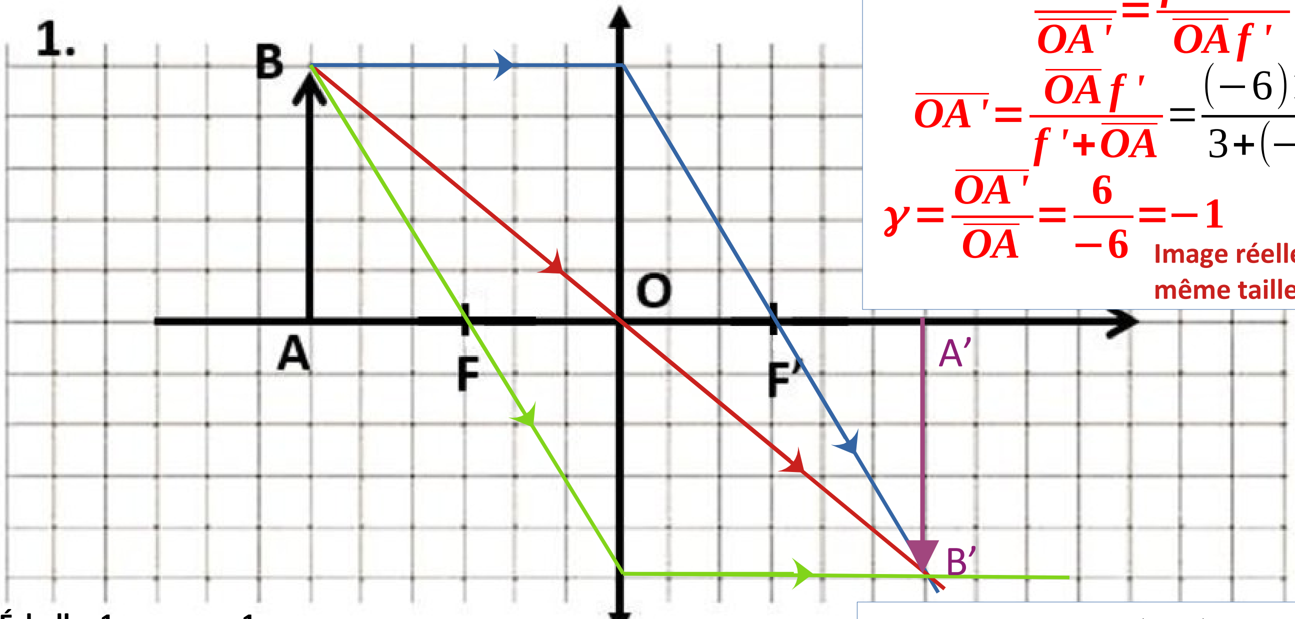
$$(\overline{F'O} + \overline{OA'}) \times (\overline{FO} + \overline{OA}) = -f'^2 \Rightarrow (-f' + \overline{OA'}) \times (f' + \overline{OA}) = -f'^2$$

Après développement : $-f'\overline{OA} + \overline{OA'}f' + \overline{OA}\,\overline{OA'} = 0$ on divise enfin par $\overline{OA} \cdot \overline{OA'} \cdot f'$

$$\frac{-1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f}' = 0$$

ANNEXE 4. Constructions – lentille convergente

1.



Par le calcul : $\dfrac{1}{\overline{OA'}}=\dfrac{f'+\overline{OA}}{\overline{OA}f'}$

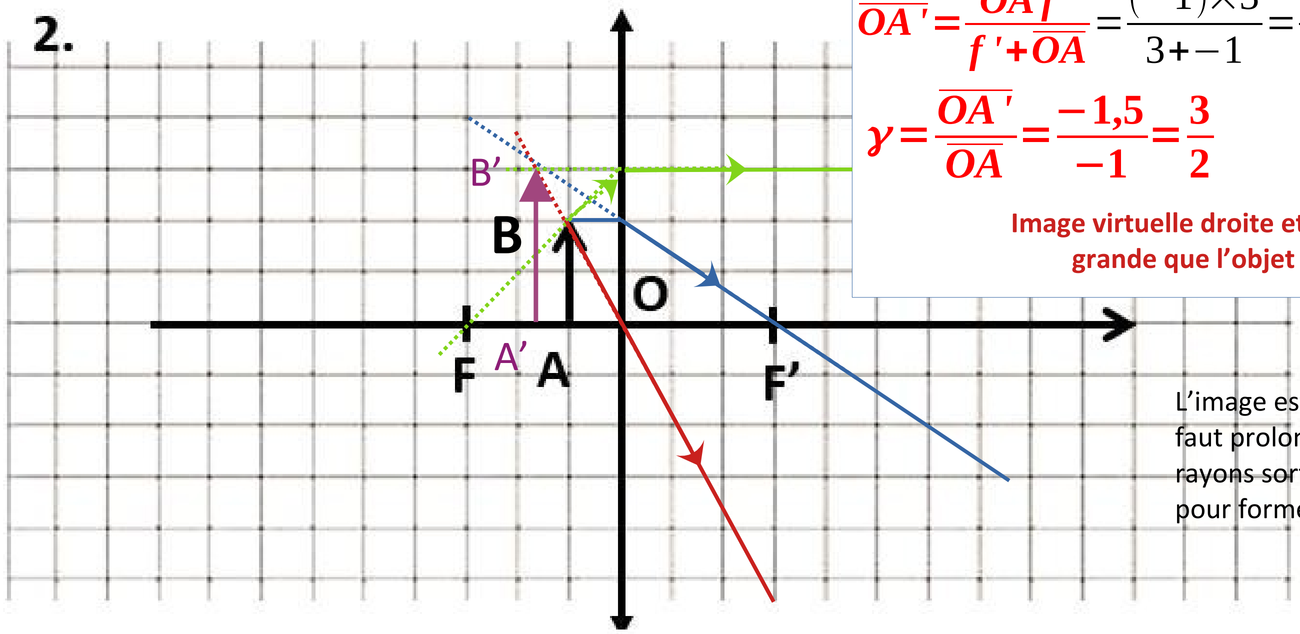
$\overline{OA'}=\dfrac{\overline{OA}f'}{f'+\overline{OA}}=\dfrac{(-6)\times 3}{3+(-6)}=6\,cm$

$\gamma=\dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\dfrac{6}{-6}=-1$

Image réelle renversée et de même taille que l'objet

Échelle :1 carreau = 1cm

2.



$\overline{OA'}=\dfrac{\overline{OA}f'}{f'+\overline{OA}}=\dfrac{(-1)\times 3}{3+-1}=\dfrac{-3}{2}=-1{,}5\,cm$

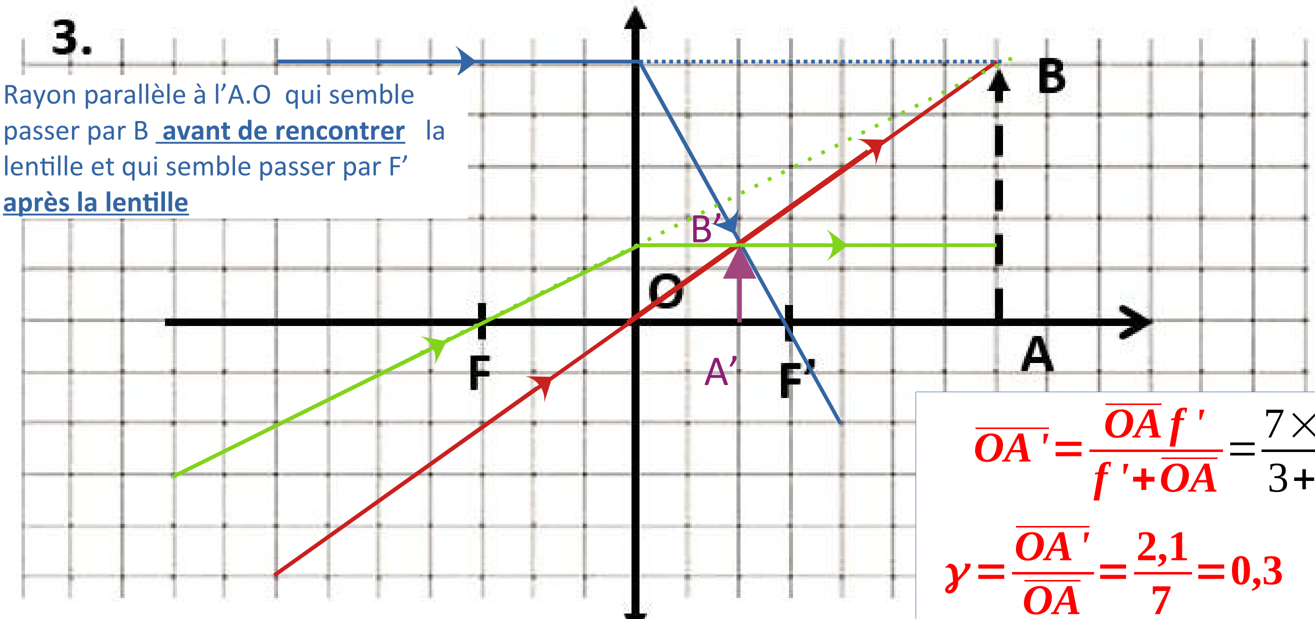
$\gamma=\dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\dfrac{-1{,}5}{-1}=\dfrac{3}{2}$

Image virtuelle droite et plus grande que l'objet

L'image est virtuelle car il faut prolongé par l'arrière les rayons sortant de la lentille pour former l'image.

3.

Rayon parallèle à l'A.O qui semble passer par B <u>avant de rencontrer</u> la lentille et qui semble passer par F' <u>après la lentille</u>

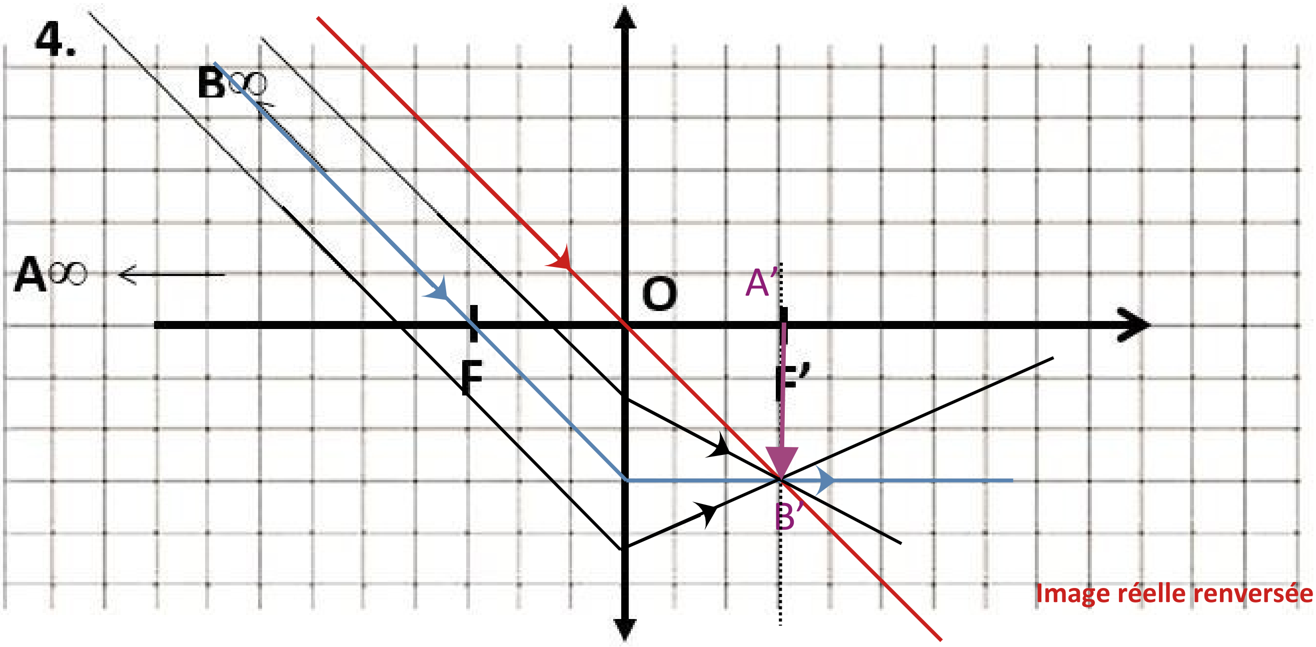


$\overline{OA'}=\dfrac{\overline{OA}f'}{f'+\overline{OA}}=\dfrac{7\times 3}{3+7}=2{,}1\,cm$

$\gamma=\dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\dfrac{2{,}1}{7}=0{,}3$

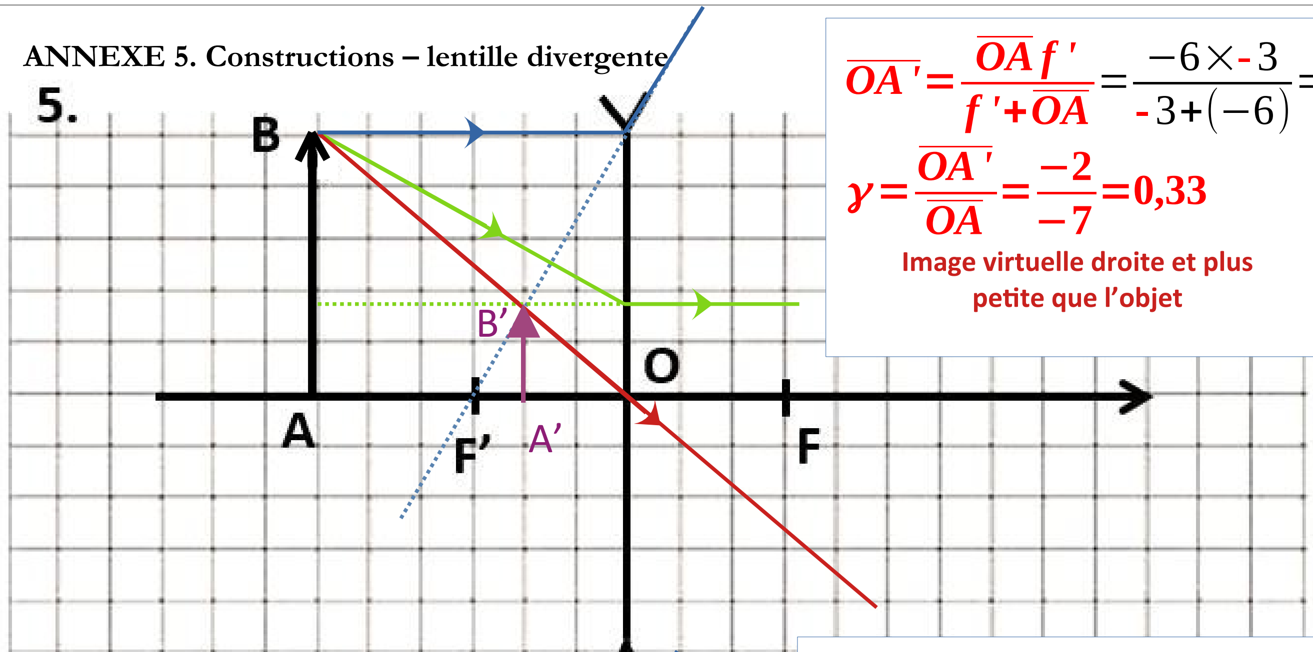
Image réelle droite et plus petite que l'objet (objet virtuel)

Rayon parallèle à l'A.O qui semble passer par B <u>avant de rencontrer la lentille</u>



Des rayons incidents parallèles donnent des rayons émergents qui se croisent (réellement pour une lentille convergente) dans le plan focal image (donc au niveau d'un foyer focal image secondaire).

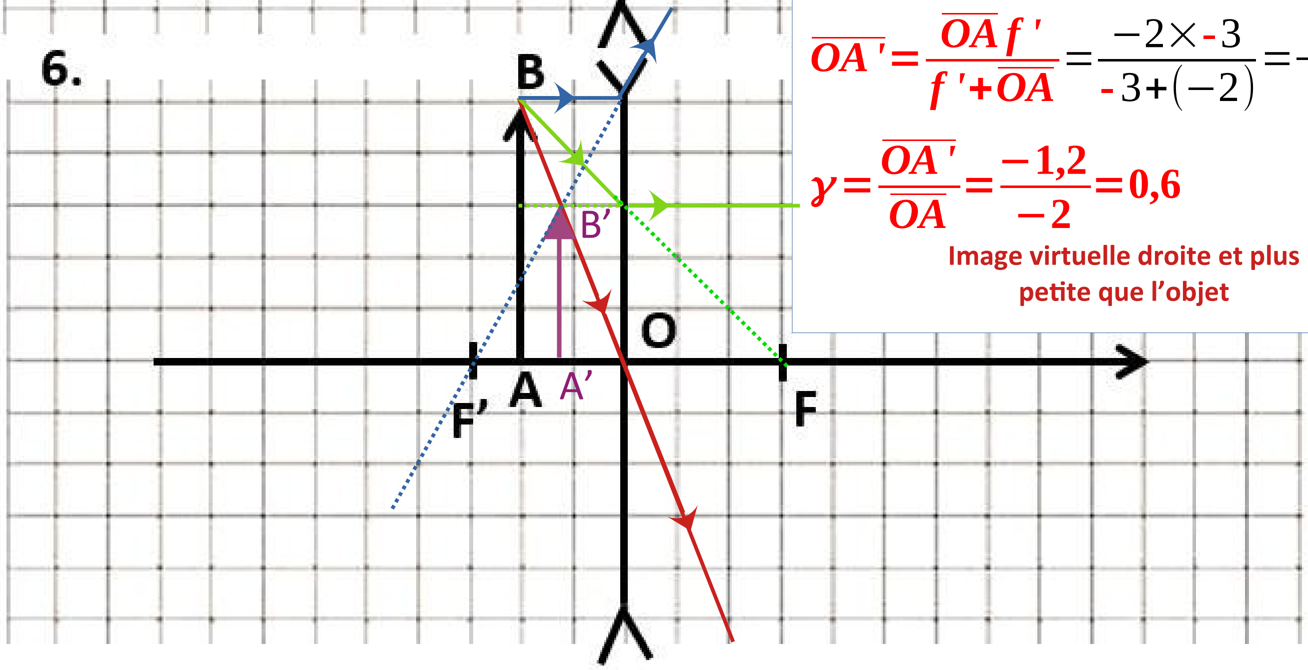
ANNEXE 5. Constructions – lentille divergente



$$\overline{OA'}=\frac{\overline{OA}\,f'}{f'+\overline{OA}}=\frac{-6\times -3}{-3+(-6)}=-2\,cm$$

$$\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{-2}{-7}=0{,}33$$

Image virtuelle droite et plus petite que l'objet

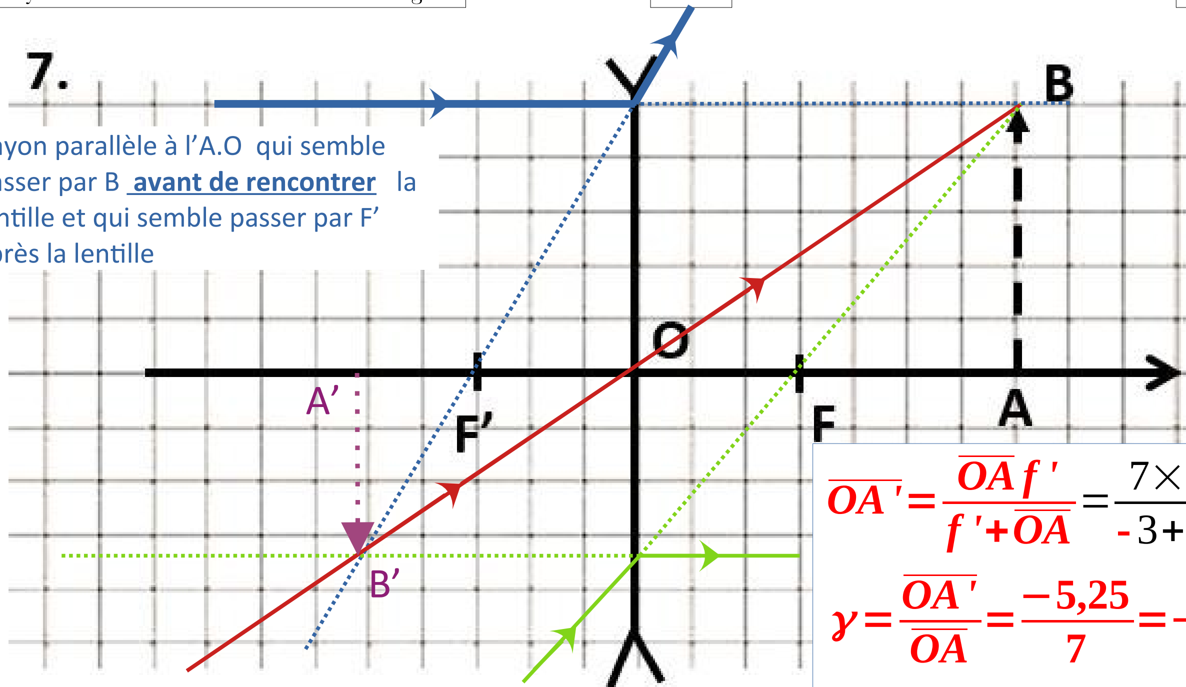


$$\overline{OA'}=\frac{\overline{OA}\,f'}{f'+\overline{OA}}=\frac{-2\times -3}{-3+(-2)}=-1{,}2\,cm$$

$$\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{-1{,}2}{-2}=0{,}6$$

Image virtuelle droite et plus petite que l'objet

7.

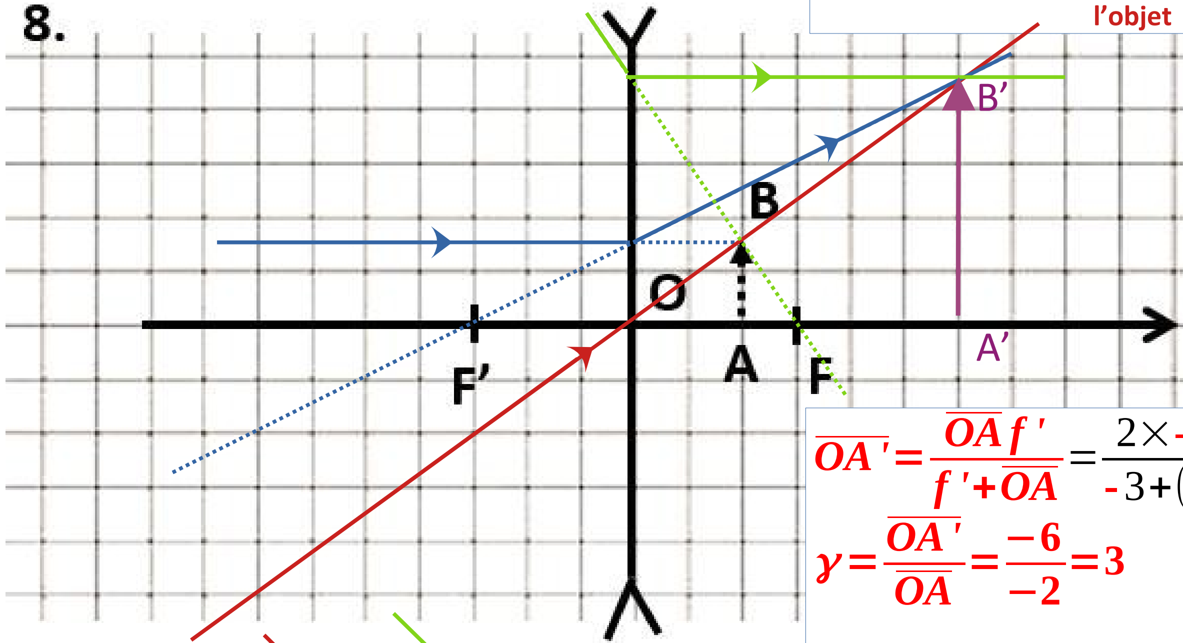


$$\overline{OA'}=\frac{\overline{OA}f'}{f'+\overline{OA}}=\frac{7\times-3}{-3+(7)}=-5{,}25\,cm$$

$$\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{-5{,}25}{7}=-0{,}75$$

Image virtuelle renversée et plus petite que l'objet

8.



$$\overline{OA'}=\frac{\overline{OA}f'}{f'+\overline{OA}}=\frac{2\times-3}{-3+(2)}=-6\,cm$$

$$\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{-6}{-2}=3$$

Image réelle droite et plus grande que l'objet

9.

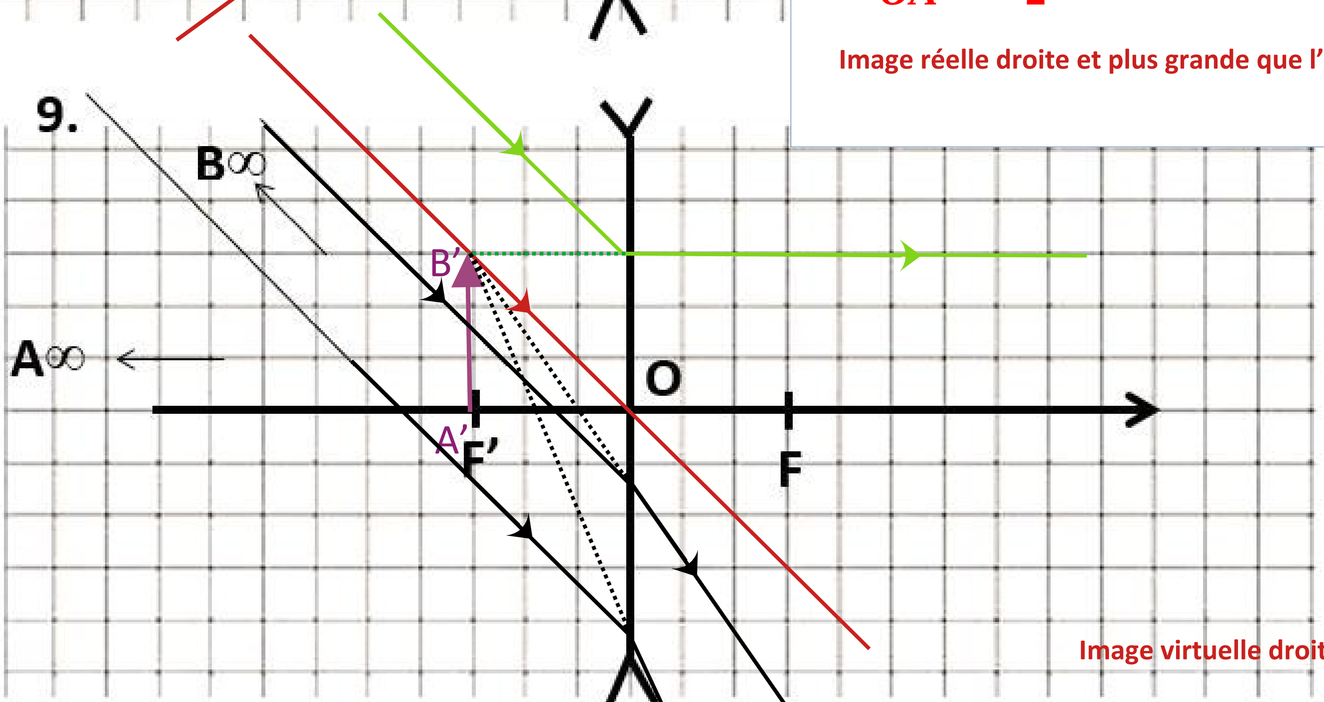


Image virtuelle droite

Deux rayons incidents parallèles donnent des rayons émergents qui se croisent (virtuellement pour une lentille divergente) dans le plan focal image (donc au niveau d'un foyer focal image secondaire).

Pour une association de lentilles, on détermine les images successives de A : $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$

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

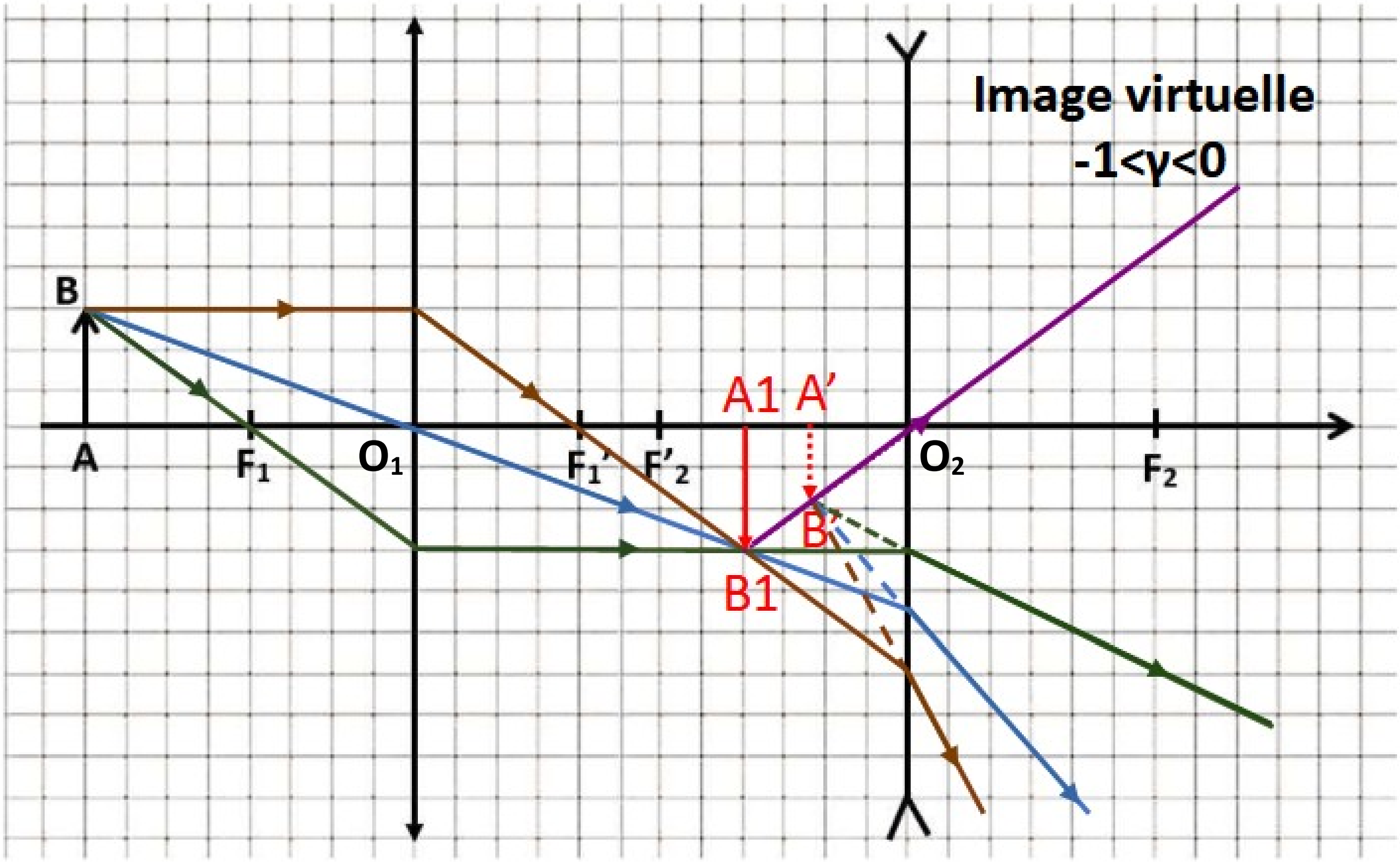
A_1 est l'image de A par la lentille L_1

A' est l'image de A_1 par la lentille L_2

⚠ **A_1 joue le rôle d'image pour L_1, et le rôle d'objet pour L_2, <u>c'est une image intermédiaire</u>**

ANNEXE 6. Tracé avec plusieurs lentilles (1)

Déterminer par le calcul puis par construction graphique la position de l'image A'B' à travers le système suivant. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?



On utilise la relation de position de Descartes pour trouver l'image A_1 formée par L_1 à partir du point objet A :

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

A..N. : $\overline{O_1A_1}=\dfrac{(-8)\cdot 4}{4-8}=8$ unité arbitraire

On utilise la relation de position de Descartes pour trouver l'image A' formée par L_2 à partir du point objet A_1 :

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

⚠ Il faut faire attention au centre optique qu'on considère ! Ici c'est celui de la lentille L_2.

A..N. : $\overline{O_2A'}=\dfrac{(-4)\cdot(-6)}{-6-4}=-2{,}4$ unité arbitraire