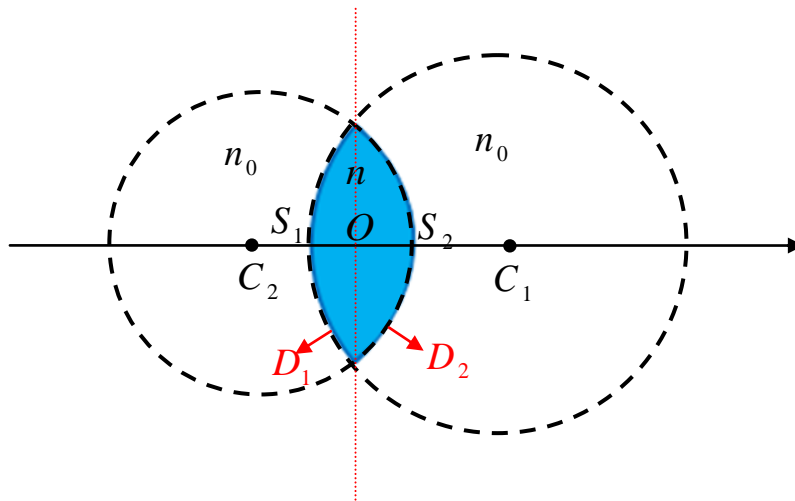


## Chapitre 2: Optique géométrique (suite)

### II.4- Lentilles minces

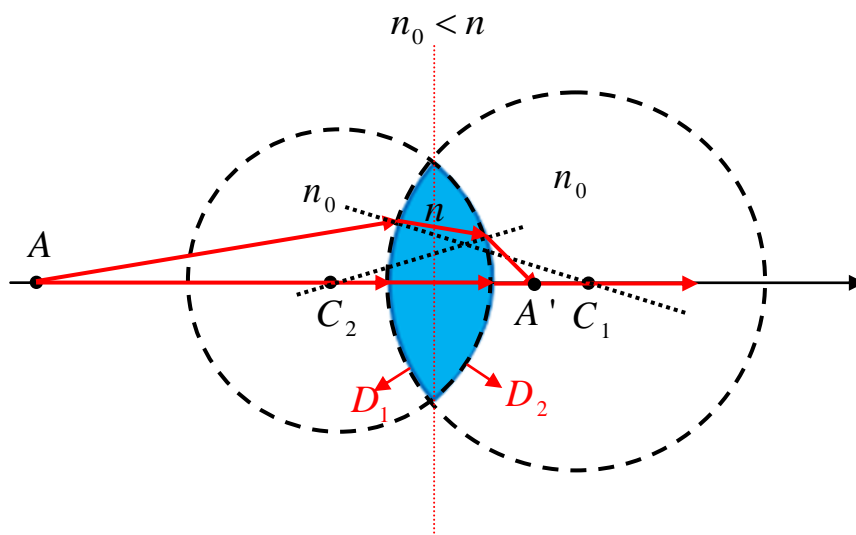
**II.4.1- Définition d'une lentille:** Une lentille est un milieu transparent homogène limité par deux dioptries dont au moins un est sphérique partageant le même axe optique.



$O$  est le centre (origine) de la lentille

L'épaisseur de la lentille est  $e = S_1S_2$

**II.4.2- Construction de l'image d'un point ponctuel:**

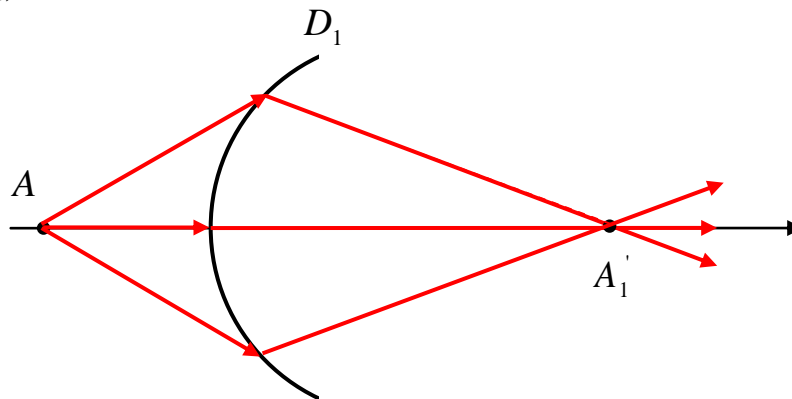


**II.4.3- Lentille mince:** Une lentille mince est une lentille dont l'épaisseur reste faible devant les rayons de courbure de ses faces ainsi que devant la différence de ces rayons:

$$e \ll R_1, e \ll R_2 \text{ et } e \ll |R_1 - R_2|$$

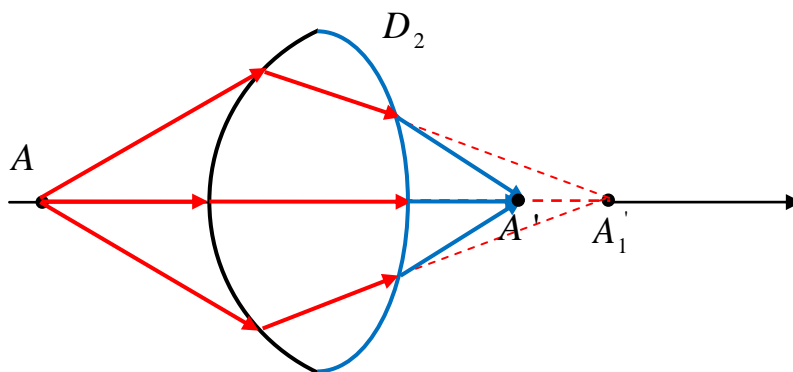
#### II.4.4- Relation de conjugaison: Principe des images successives

une lentille  $\Leftrightarrow$  deux dioptries successifs, le premier est  $(n_0, n)$  et le deuxième est  $(n, n_0)$



$A_1$  est l'image de A par le premier dioptre  $D_1$  ( $A \xrightarrow{D_1} A_1'$ )

$A_1'$  est devenu un objet (ici virtuel) pour le deuxième dioptre  $D_2$  ( $A_1' \xrightarrow{D_2} A'$ )



$A'$  est l'image de A par le système ( $D_1 + D_2 \Leftrightarrow$  Lentille)

$$(A \xrightarrow{D_1} A_1' \xrightarrow{D_2} A')$$

La relation de conjugaison des dioptries sphériques est donnée par:

$$\frac{n'}{SA'} - \frac{n}{SA} = \frac{n' - n}{SC}$$

**Dioptre  $D_1$**  ( $n_0 \equiv n, n \equiv n'$ ):  $\frac{n}{S_1 A_1'} - \frac{n_0}{S_1 A} = \frac{n - n_0}{S_1 C_1}$

**Dioptre  $D_2$**  ( $n \equiv n, n_0 \equiv n'$ ):  $\frac{n_0}{S_2 A'} - \frac{n}{S_2 A_1'} = \frac{n_0 - n}{S_2 C_2}$

Pour les lentilles minces on a:  $S_1 = S_2 = O$

$$\frac{n_0}{OA'} - \frac{n_0}{OA} = n - n_0 \left( \frac{1}{OC_1} - \frac{1}{OC_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{OC_1} - \frac{1}{OC_2} \right) = V$$

**V** : la vergence de la lentille mince (unité : Dioptrie:  $\delta = m^{-1}$ ).

- Si  $V > 0$  : Lentille convergente

- Si  $V < 0$  : Lentille divergente

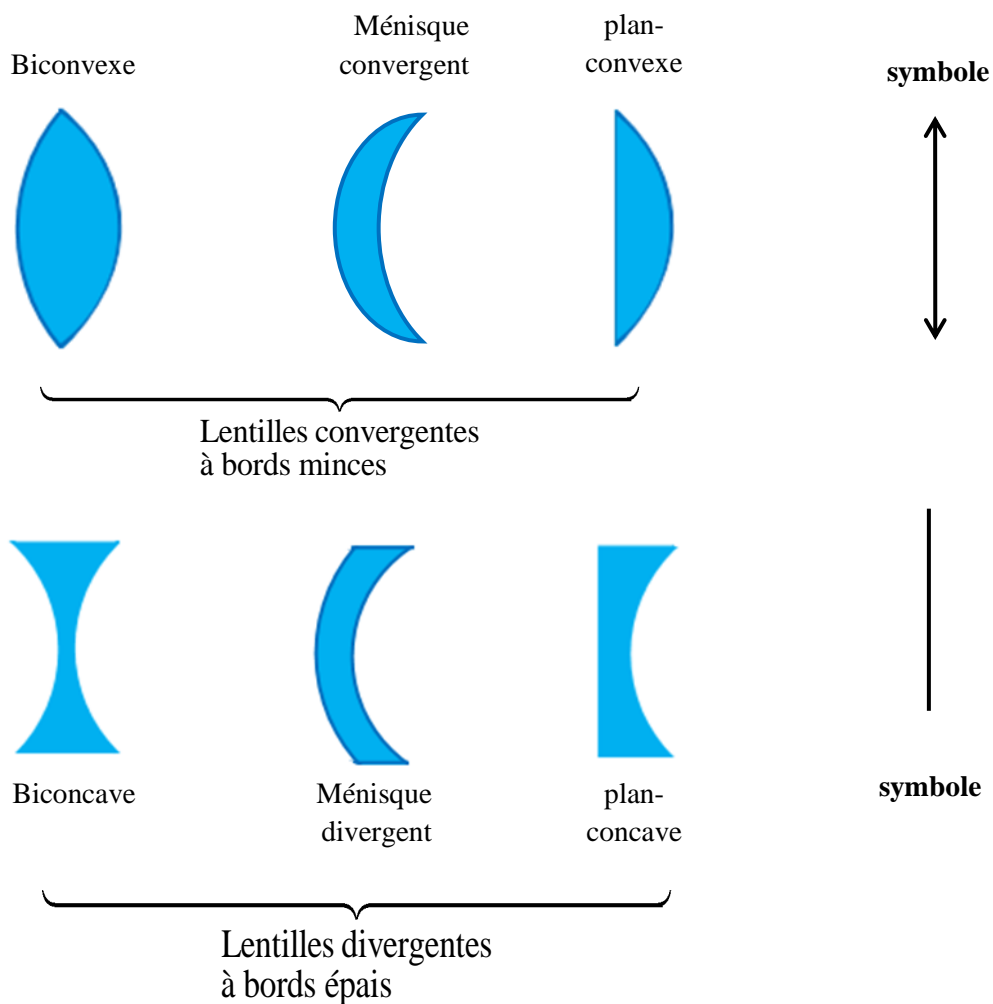
**Exemple:**  $n_0 = n_{air} = 1$



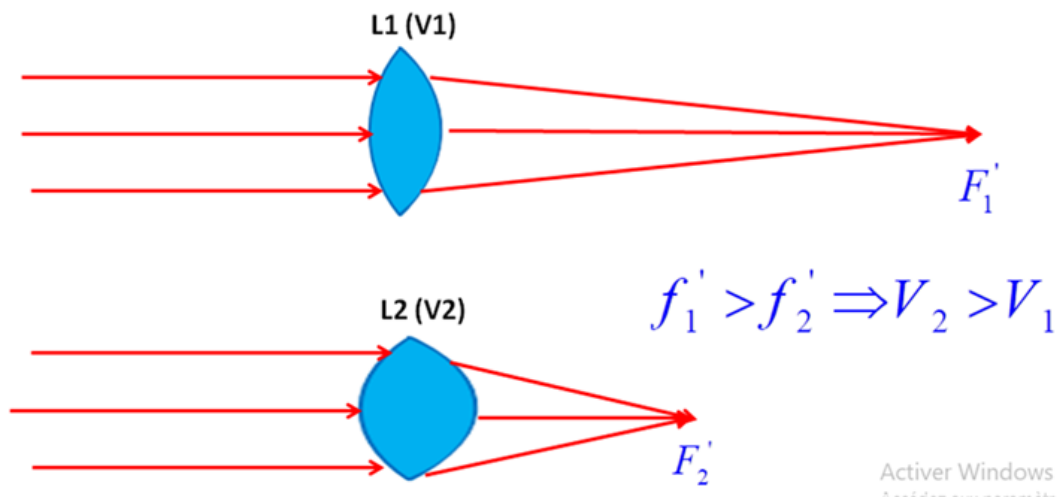
$$V = \frac{n-1}{1} \left( \frac{1}{OC_1} - \frac{1}{OC_2} \right) = (n-1) \left( \frac{1}{OC_1} + \frac{1}{OC_2} \right) > 0 \quad \text{Lentille convergente}$$



$$V = \frac{n-1}{1} \left( \frac{1}{OC_1} - \frac{1}{OC_2} \right) = (n-1) \left( -\frac{1}{OC_1} - \frac{1}{OC_2} \right) < 0 \quad \text{Lentille divergente}$$



**Remarque: Interprétation de la vergence V:**  $V = \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) = \frac{1}{f'}$

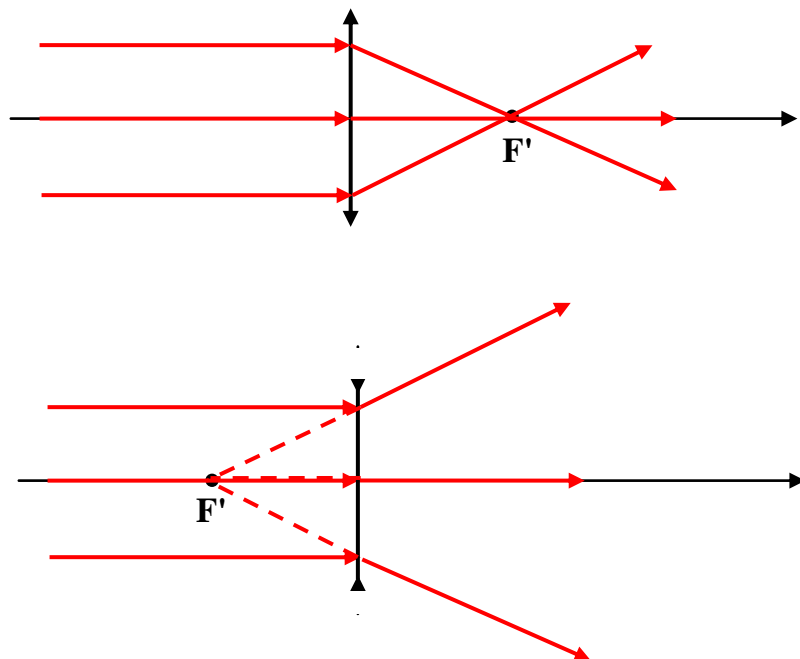


#### II.4.5- Foyers d'une lentille mince:

**a) Foyer image F':** Position de l'image si l'objet est à l'infini ( $\overline{OA} \rightarrow \infty$ ),

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) = V \Rightarrow \frac{1}{\overline{OF'}} - \frac{1}{\infty} = \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) = V$$

$$\Rightarrow \overline{OF'} = f' = \frac{1}{V} = \left[ \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) \right]^{-1}, \quad f' = \overline{OF'} \text{ est la distance focale image}$$



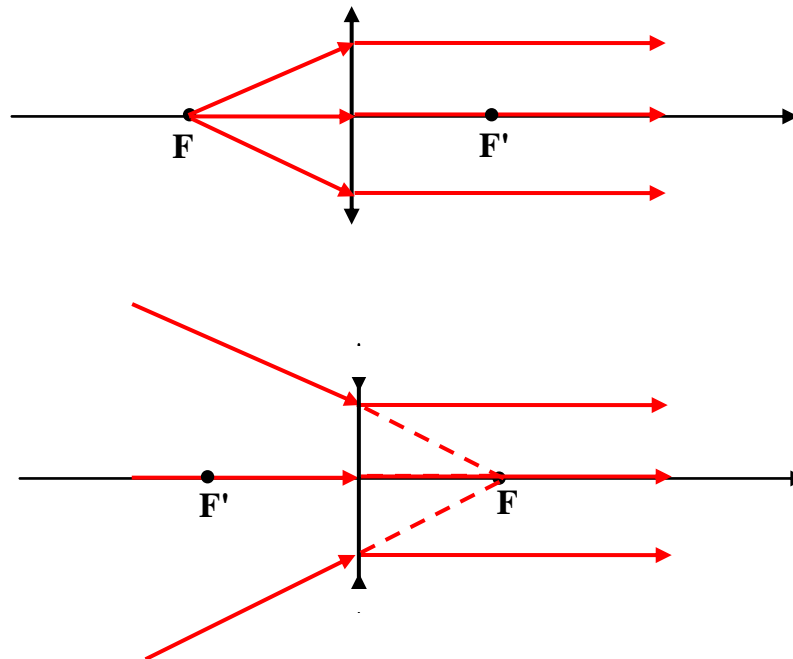
**b) Foyer objet F:** Position de l'objet si l'image est à l'infini ( $\overline{OA'} \rightarrow \infty$ ),

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) = V \Rightarrow \frac{1}{\infty} - \frac{1}{\overline{OF}} = \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) = V$$

$$\Rightarrow \overline{OF} = f = -\frac{1}{V} = -\left[ \frac{n - n_0}{n_0} \left( \frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right) \right]^{-1} = -f', \quad f = \overline{OF} \text{ est la distance focale}$$

objet

**F' et F sont symétriques par rapport au centre O de la lentille mince**



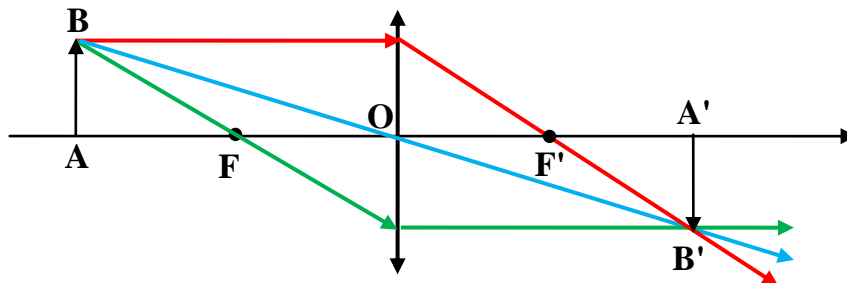
$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} = -\frac{1}{f} = V$$

Si on utilise les relations:  $\begin{cases} \overline{OA'} = \overline{OF} + \overline{FA'} \\ \overline{OA} = \overline{OF} + \overline{FA} \end{cases} \Rightarrow \overline{FA} \cdot \overline{FA'} = -f'^2$  Relation de Newton

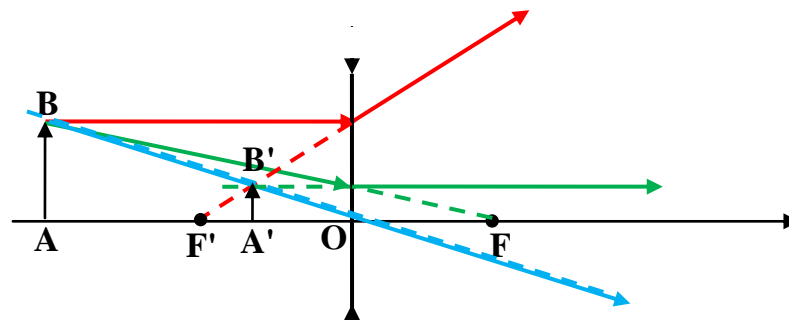
## II.5.6- Construction des rayons:

- ✓ Le rayon parallèle à l'axe optique est réfracté en passant par le foyer image F'
- ✓ Le rayon passant par le foyer objet F émergeant parallèle à l'axe optique
- ✓ Le rayon passant par l'origine O de la lentille n'est pas dévié

**Exemple 1:** Lentille convergente:



**Exemple 1:** Lentille divergente:



**Le grandissement  $\gamma$  :**

Le grandissement d'un dioptré sphérique est:  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n}{n'} \frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \left( \frac{\overline{A_1'B_1'}}{\overline{AB}} \right)_{D_1} \left( \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1'B_1'}} \right)_{D_2} = \gamma_{D_1} \gamma_{D_2} = \left( \frac{n_0}{n} \frac{\overline{S_1A_1'}}{\overline{S_1A}} \right) \left( \frac{n}{n_0} \frac{\overline{S_2A'}}{\overline{S_2A_1'}} \right) = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

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

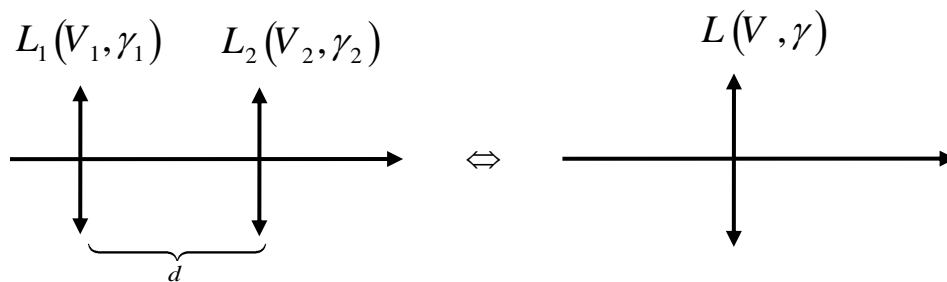
## II.5.7- Associations de lentilles minces

Chaque lentille  $i$  est caractérisée par sa position et sa convergence  $V_i = \frac{1}{f_i}$ . Pour

déterminer la convergence  $V = \frac{1}{f}$  de l'association de deux lentilles on applique la

formule de Gullstrand:  $V = V_1 + V_2 - dV_1V_2$  soit:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - d \frac{1}{f_1} \frac{1}{f_2}$

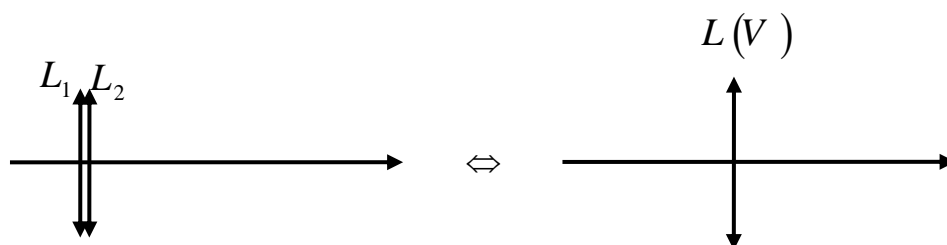
on en déduit :  $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2 - d}$



$d$  : est la distance entre les deux lentilles

- Cas de deux lentilles ( $V_1$  et  $V_2$ ) accolées :  $d = 0$  d'où:  $V = V_1 + V_2$  soit:

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$$



Le grandissement  $\gamma$  :

$$\gamma = \gamma_1 \gamma_2$$