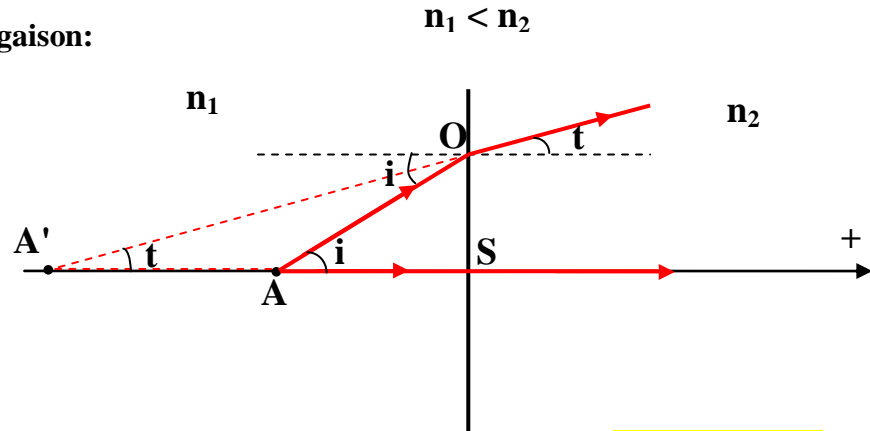


## Chapitre 2: Optique géométrique (Suite)

**II.3- Le dioptre:** Un dioptre est une surface de séparation entre deux milieux homogènes et transparents d'indices de réfraction différente.

### II.3.1-Le dioptre plan

a) Relation de conjugaison:



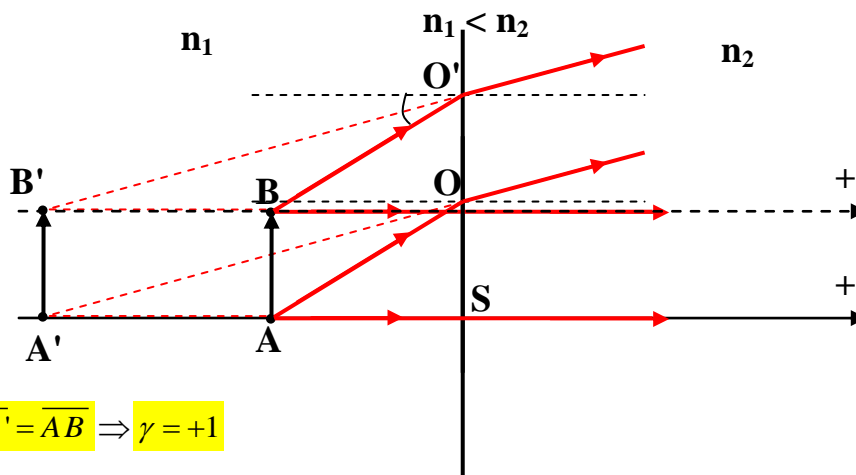
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Triangle } AOS : \frac{\sin i}{SO} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - i\right)}{AS} = \frac{\cos i}{AS} \rightarrow \frac{\sin i}{\sin t} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\cos i}{AS} \frac{A'S}{\cos t} \Rightarrow \frac{A'S}{AS} = \frac{n_2}{n_1} \frac{\cos t}{\cos i} \\ \text{Triangle } A'OS : \frac{\sin t}{SO} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - t\right)}{A'S} = \frac{\cos t}{A'S} \end{array} \right.$$

La notion de stigmatisme rigoureux est non vérifiée, parce que pour chaque angle d'incidence  $i$ , il existe une image  $A'$ .

Les conditions de stigmatisme approché sont réalisées pour les rayons peu inclinés sur l'axe et pour de faibles angles d'incidence  $i \approx t = 0$ . Donc on peut obtenir:

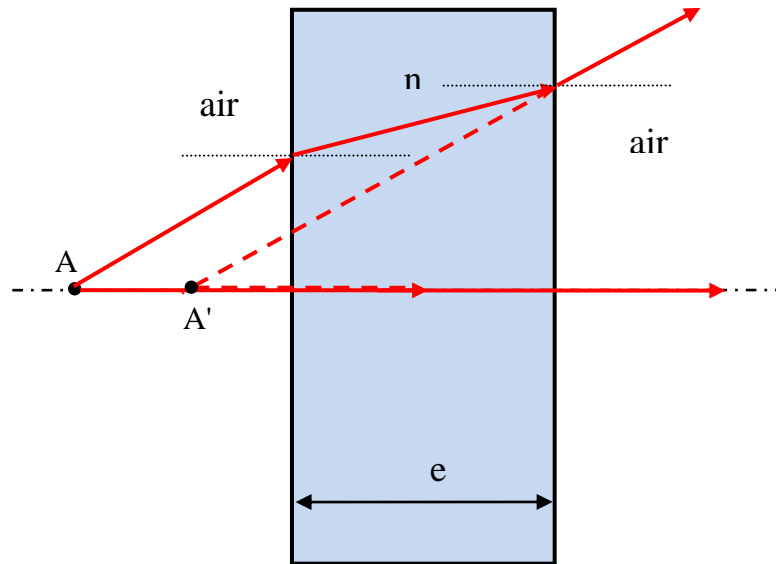
$$\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = \frac{n_2}{n_1}$$

b) Construction géométrique: Objet étendu



$$\overline{A'B'} = \overline{AB} \Rightarrow \gamma = +1$$

c) **La lame a faces parallèles:** La lame a faces parallèles est composée de deux dioptries plans distants de  $e$ ,  $n$  est l'indice du milieu



A objet réel

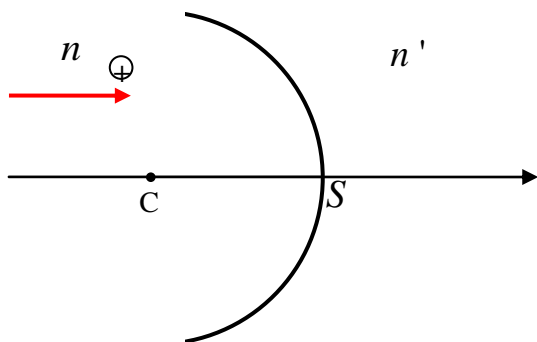
A' image virtuelle

Un point objet **A** a pour image un point **A'** situe sur la perpendiculaire menée de A aux faces de la lame.

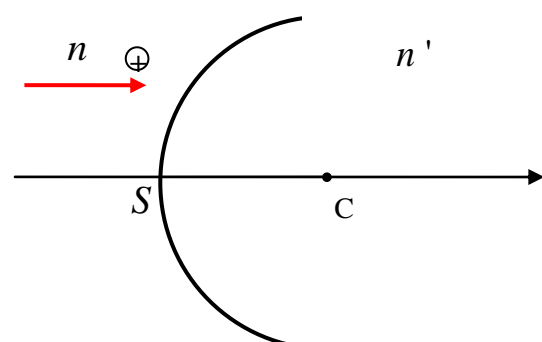
On montre que:  $AA' = e \left( 1 - \frac{n_{air}}{n} \right)$

**II.3.2- Dioptre Sphérique :** Un dioptre sphérique est une portion de surface sphérique réfringente séparant deux milieux homogènes et transparents d'indices différents.

Il existe deux types: dioptre sphérique concave  $\overline{SC} < 0$  et positive pour un dioptre sphérique convexe  $\overline{SC} > 0$ .

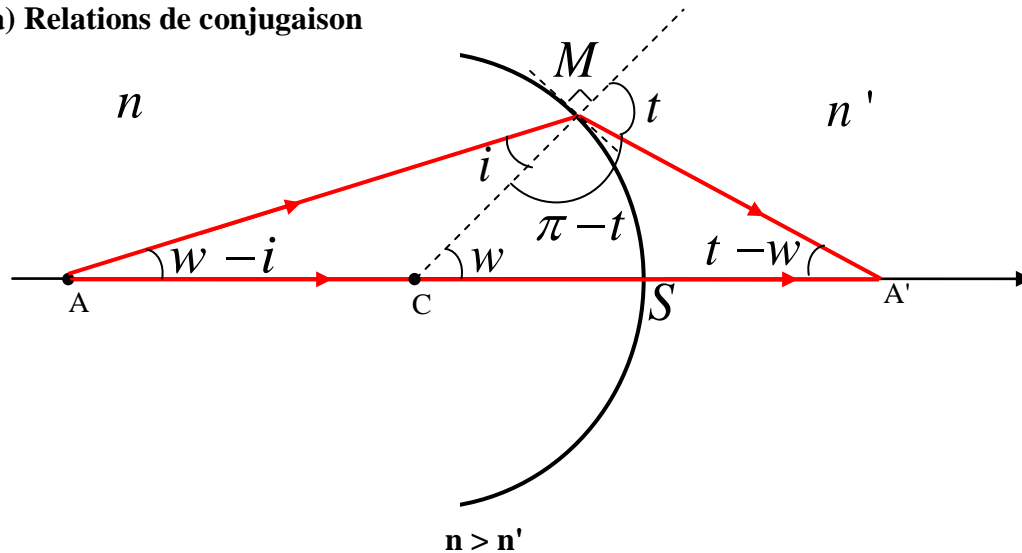


concave  $R = \overline{SC} < 0$



convexe  $R = \overline{SC} > 0$

### a) Relations de conjugaison



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Dans le triangle ACM: } \frac{\sin i}{CA} = \frac{\sin(w-i)}{MC} = \frac{\sin(w-i)}{SC} \\ \text{Dans le triangle A'CM: } \frac{\sin(\pi-t)}{CA'} = \frac{\sin(t-w)}{CM} = -\frac{\sin(t-w)}{SC} \end{array} \right.$$

$$\begin{cases} \frac{n'}{CA} = \frac{n' \sin(w-i)}{SC \sin i} \\ \frac{n}{CA'} = -\frac{n \sin(t-w)}{SC \sin(\pi-t)} \end{cases} \Rightarrow \frac{n'}{CA} - \frac{n}{CA'} = \frac{1}{SC} \left[ \frac{n' \sin(w-i)}{\sin i} + \frac{n \sin(t-w)}{\sin(\pi-t)} \right] \quad (*)$$

La notion de stigmatisme rigoureux est non vérifiée, parce que pour chaque angle d'incidence  $i$ , il existe une image  $A'$ .

$$\begin{cases} \sin(w-i) = \sin w \cos i - \cos w \sin i \\ \sin(t-w) = \sin t \cos w - \cos t \sin w \end{cases}$$

la notion de stigmatisme approchée est vérifiée, lorsque  $w \approx 0$ , donc:

$$\begin{cases} \sin(w-i) \approx -\sin i \\ \sin(t-w) \approx \sin t \end{cases}$$

L'équation (\*) devient:

$$\frac{n'}{CA} - \frac{n}{CA'} = \frac{n' - n}{CS}, \quad \text{équation de Gauss pour les dioptries sphériques}$$

$$\begin{cases} \overline{CA} = \overline{CS} + \overline{SA} \\ \overline{CA}' = \overline{CS} + \overline{SA}' \end{cases} \Rightarrow \frac{n'}{\overline{SA}'} - \frac{n}{\overline{SA}} = \frac{n' - n}{\overline{SC}} = V$$

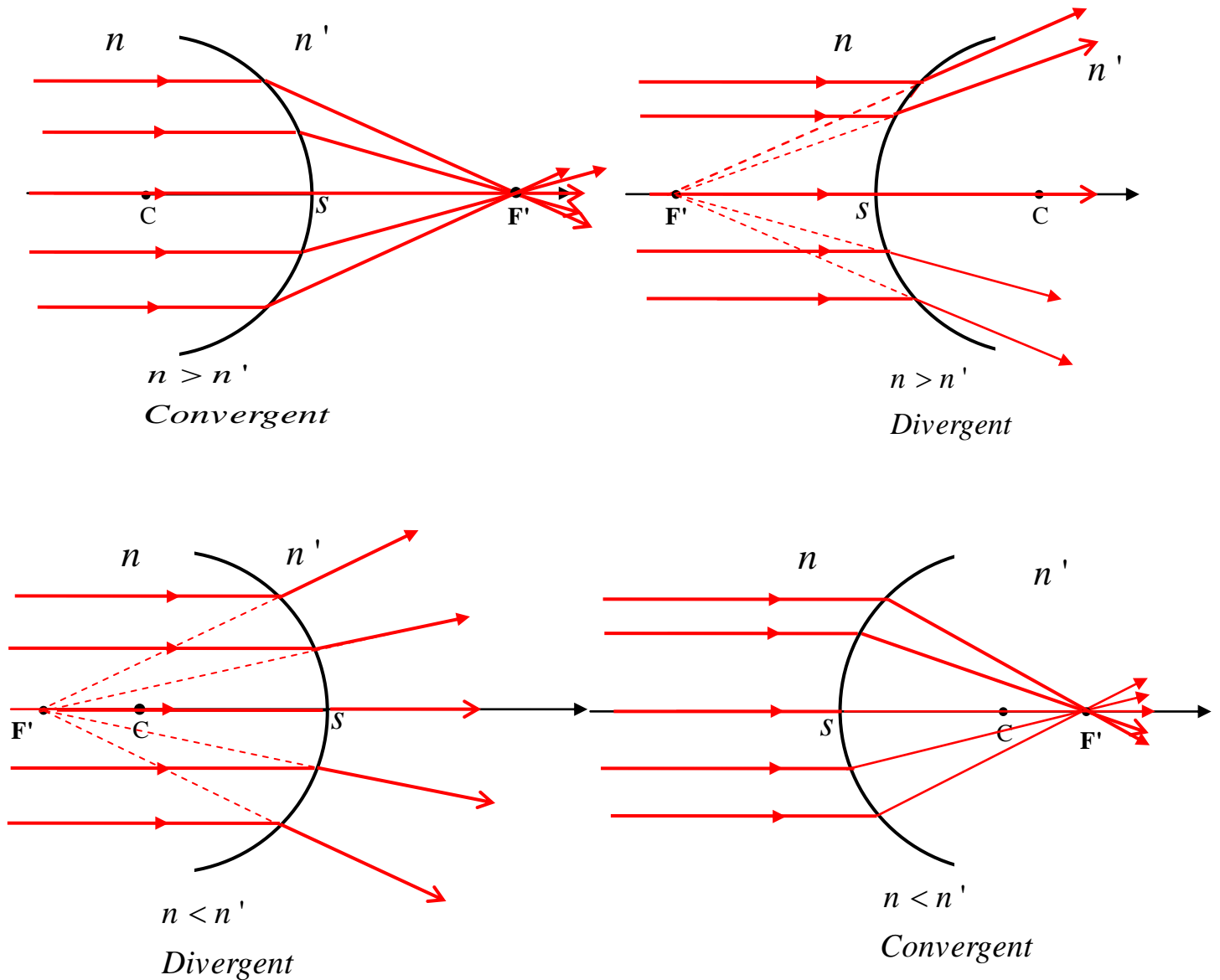
**V** : la vergence du dioptre (unité : Dioptrie =  $\text{m}^{-1} = \delta$ ).

- Si  $V > 0$  : Dioptre convergent
- Si  $V < 0$  : Dioptre divergent

## b) Foyers, distance focale

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

$$\frac{n}{\infty} - \frac{n'}{\overline{SA}'} = \frac{n-n'}{\overline{SC}} \Rightarrow \overline{SA}' = \overline{SF}' = \frac{n'}{n'-n} \overline{SC} = \frac{n'}{V}$$

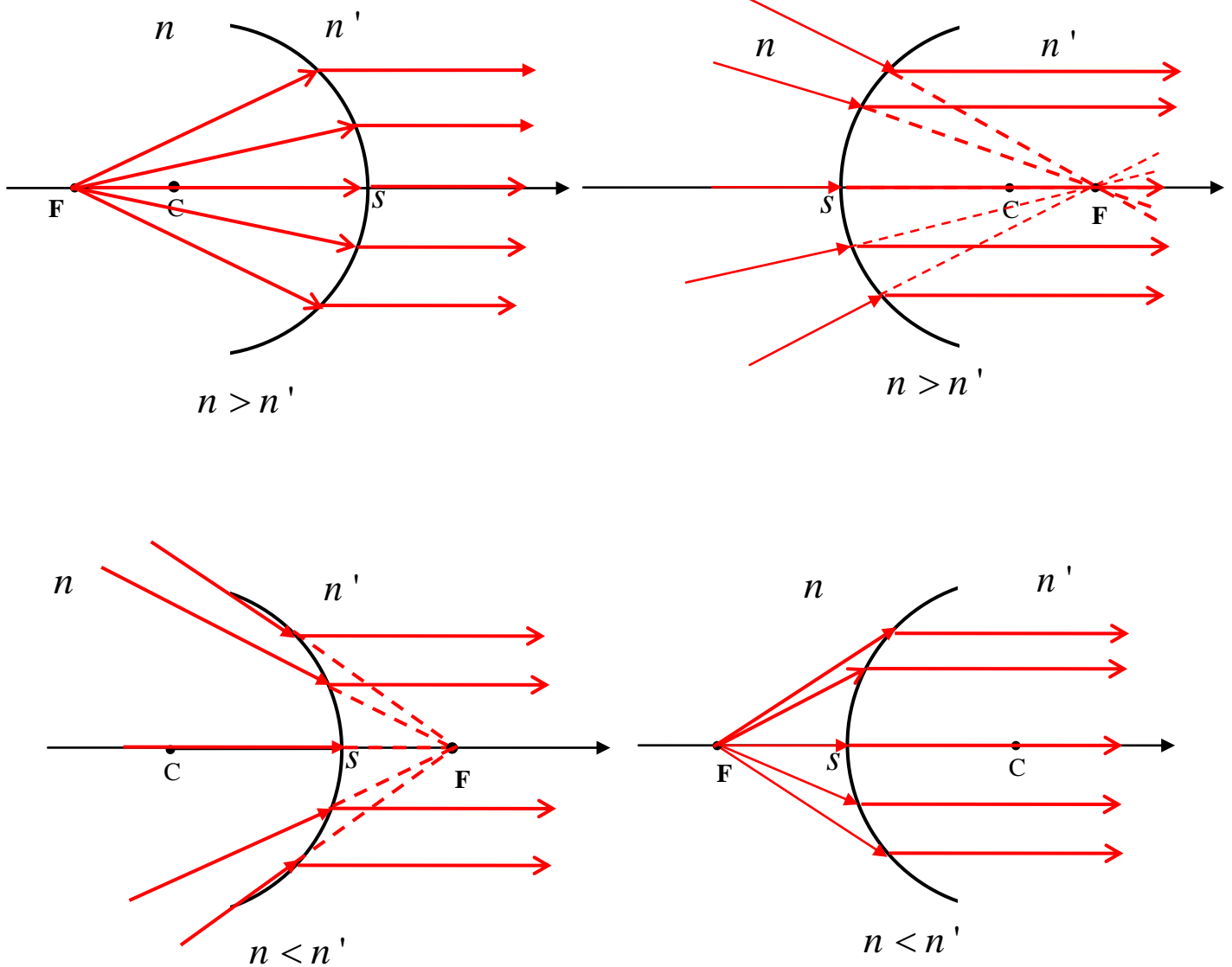


**Distance focale image:**  $f' = \overline{SF}' = \frac{n'}{n'-n} \overline{SC}$

$f'$  est la DISTANCE FOCAL IMAGE du dioptre et  $F'$  est le foyer image.

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

$$\frac{n}{\overline{SA}} - \frac{n'}{\infty} = \frac{n-n'}{\overline{SC}} \Rightarrow \overline{SA} = \overline{SF} = \frac{n}{n-n'} \overline{SC}$$



**Distance focale objet:**  $f = \overline{SF} = \frac{n}{n-n'} \overline{SC}$

$f$  est la DISTANCE FOCAL OBJECT du dioptre et  $F$  est le foyer objet.  
Nous remarquons que :

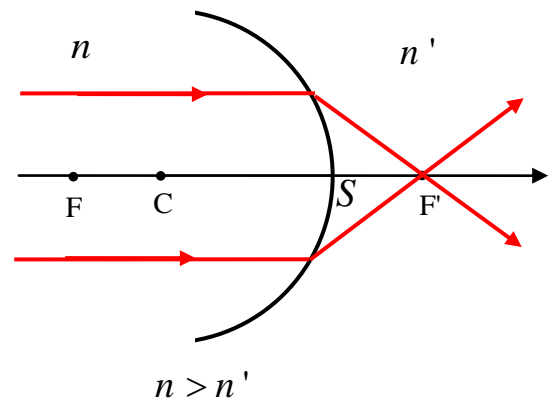
$$\frac{\overline{SF'}}{\overline{SF}} = -\frac{n'}{n} < 0$$

$\overline{SF}$  et  $\overline{SF'}$  sont de signes contraires,  $F$  et  $F'$  appartiennent à deux milieux différents.  
Et donc :

$$\overline{SF} + \overline{SF'} = \overline{SC}$$

$$\overline{SF} = \overline{SC} - \overline{SF'} = \overline{F'S} + \overline{SC} = \overline{F'C}$$

$$\overline{SF'} = \overline{SC} - \overline{SF} = \overline{FS} + \overline{SC} = \overline{FC}$$



Si on utilise les relations:  $\begin{cases} \overline{SA'} = \overline{SF} + \overline{FA'} \\ \overline{SA} = \overline{SF} + \overline{FA} \end{cases} \Rightarrow \overline{FA} \cdot \overline{FA'} = \overline{SF} \cdot \overline{SF'} = f f'$  Relation de

Newton

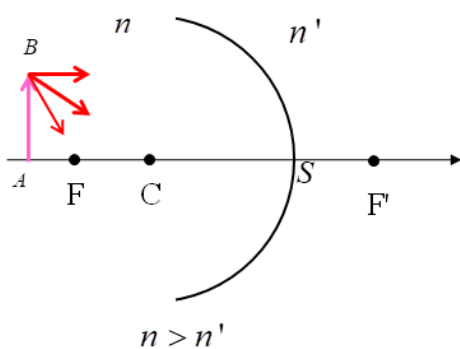
c) Le grandissement  $\gamma$  :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n}{n'} \frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}} = -\frac{f}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{f'}$$

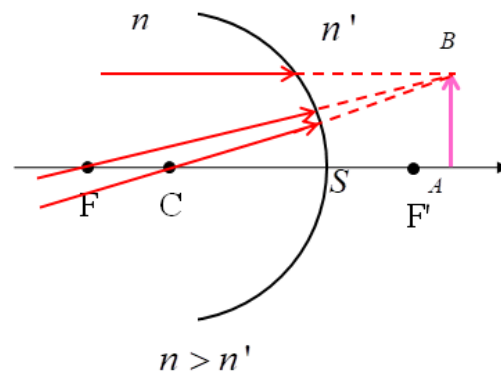
- Si  $\gamma > 0$  (+) l'image est **droite** (elle a le même sens que l'objet).
- Si  $\gamma < 0$  (-) l'image est **renversée** (sens inverse).
- Si  $|\gamma| > 1$  l'image est **plus grande** que l'objet.
- Si  $|\gamma| < 1$  l'image est **plus petite** que l'objet.
- Si  $\gamma = 1$  l'image et l'objet ont **la même taille**.

d) Construction géométrique de l'image

- Il faut placer l'objet **AB**: réel ou virtuel



Objet réel



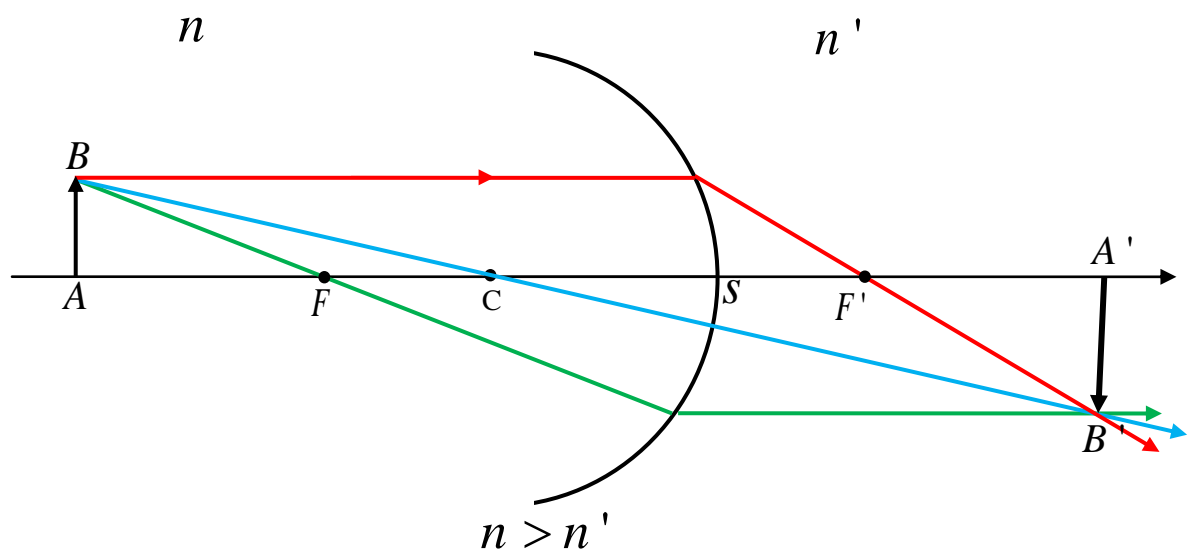
Objet virtuel

- Construire l'image **B'** du point **B**: il suffit de considérer deux rayons issus de ce point :

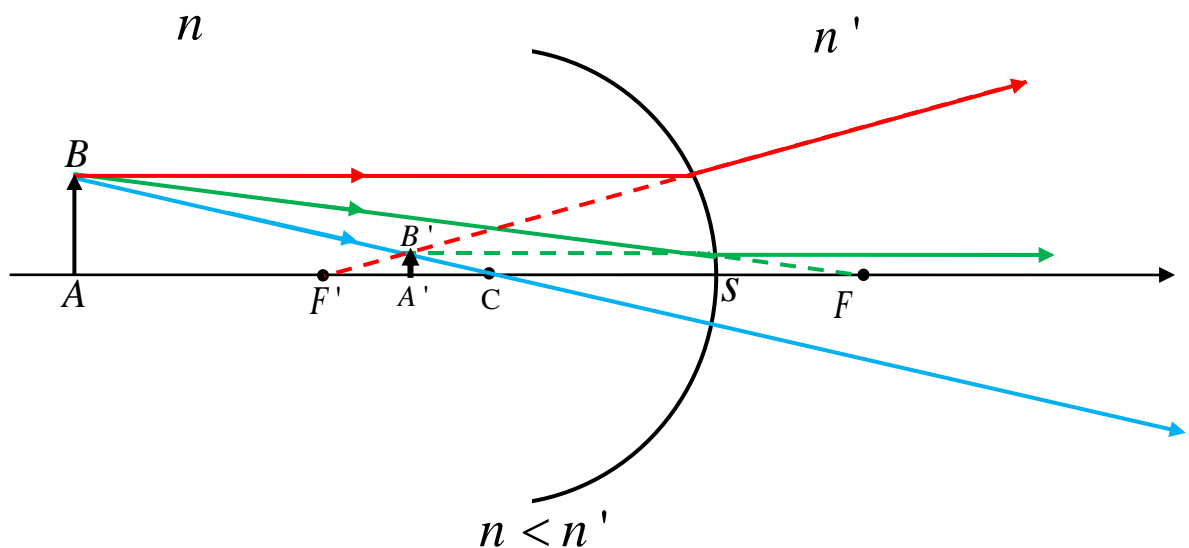
- ✓ le rayon incident parallèle à l'axe optique passe par  $F'$
- ✓ le rayon incident qui passe par  $F$  sort du dioptre parallèle à l'axe optique
- ✓ Le rayon qui passe par le centre  $C$  du dioptre n'est pas dévié

- **A'** est le projeté orthogonal de **B'** sur l'axe optique.

**Exemples:** 1) Concave convergent

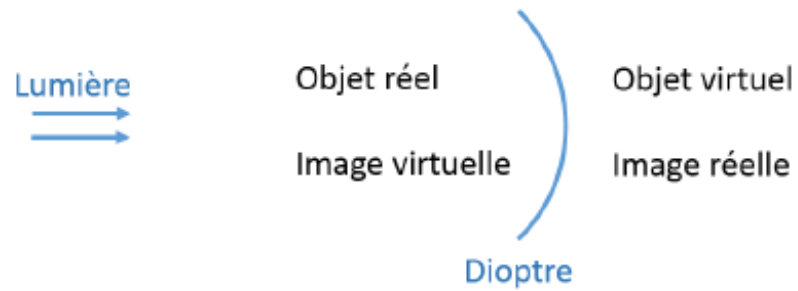


2) Concave divergent



**Remarques:**

1) Pour un dioptre, l'image et l'objet peuvent être défini par :



2) Le dioptre sphérique peut être représenté la suivante dans l'approximation de Gauss

