

Mercredi 23 avril 2021

Pr Hamid TOUMA

Département de Physique

Faculté des Sciences de Rabat

Université Mohamed V Rabat Agdal



Chapitre 4 :

Les miroirs sphériques



Miroirs convexes



Miroirs de surveillance

Miroir de sortie
d'usine



rétroviseurs de camion



Exemples :



Miroir plan



Pro Tools for
Home Use

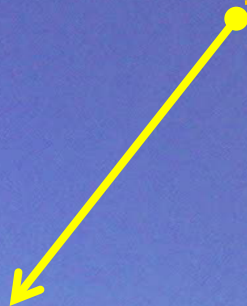


Un miroir sphérique peut
être **concave** ou **convexe**.

Pr Hamid TOUMA



Miroir sphérique



Surveillance dans les rayons d'une librairie

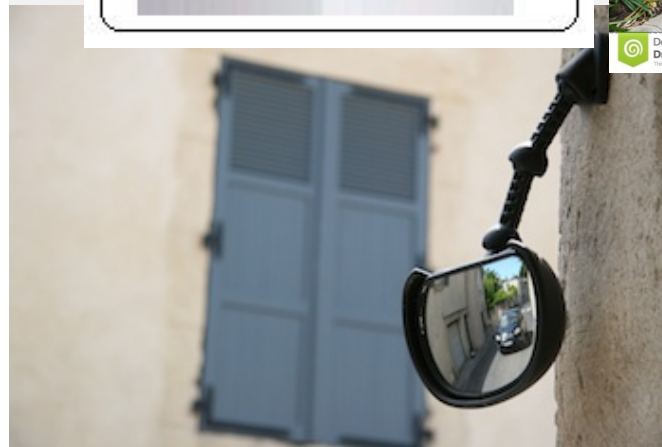
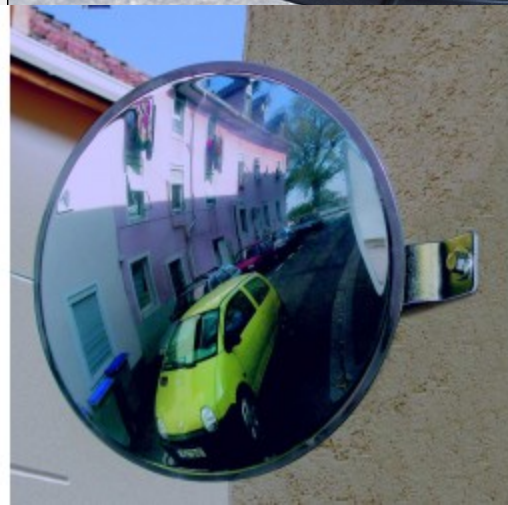
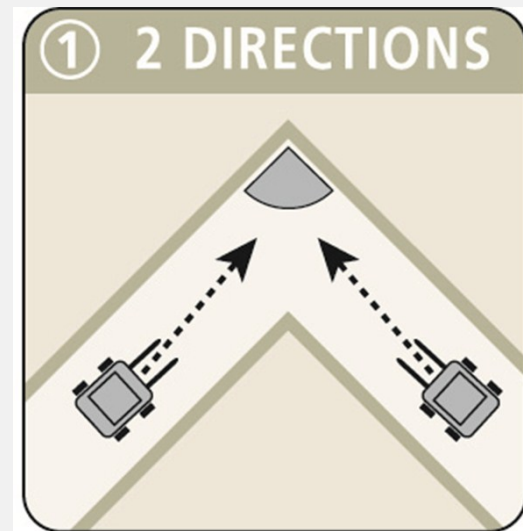
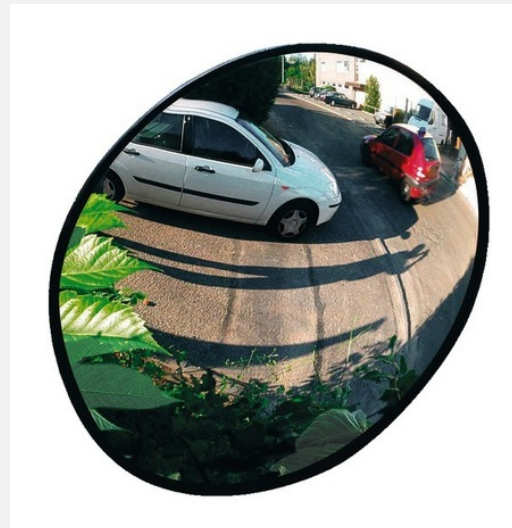


Rétroviseur de camion





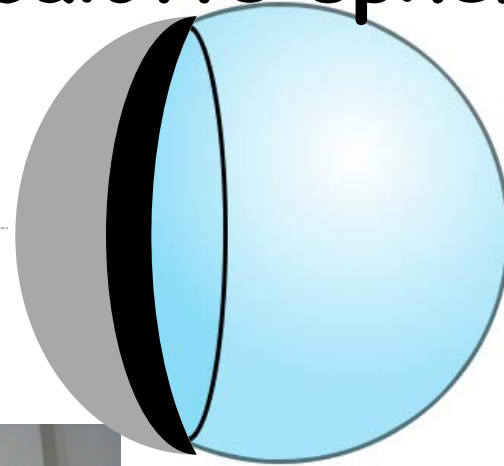
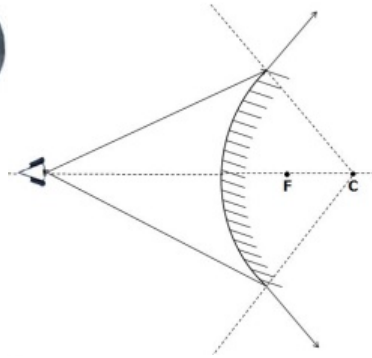
Surveillance dans les rayons
d'un magasin de vêtements



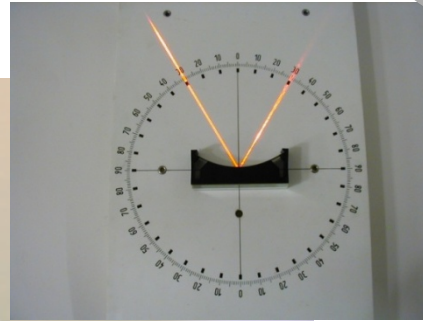
convexe



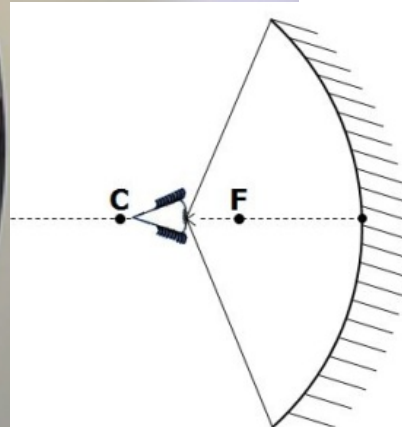
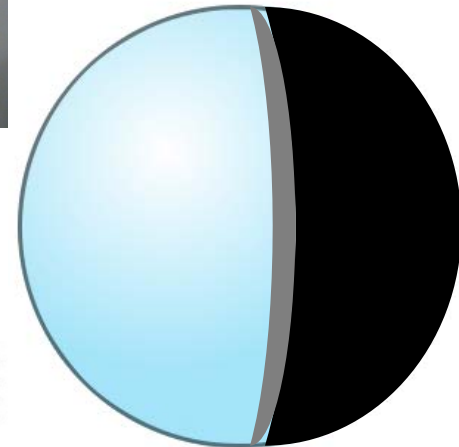
Une calotte sphérique



**Un miroir
sphérique**



Une sphère

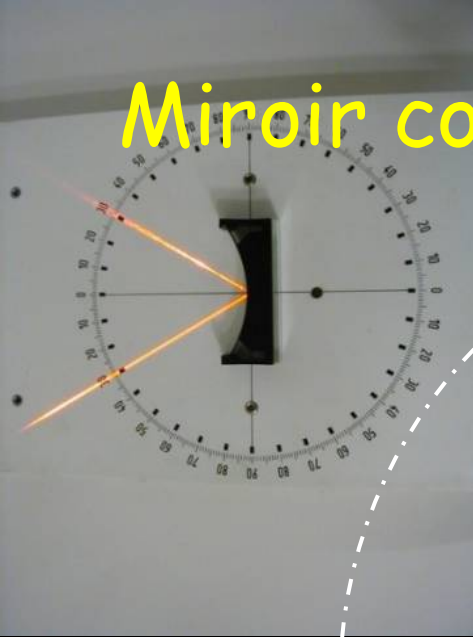


concave

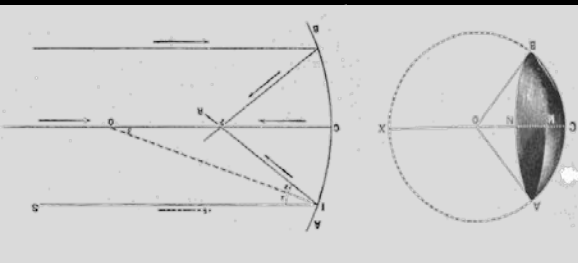
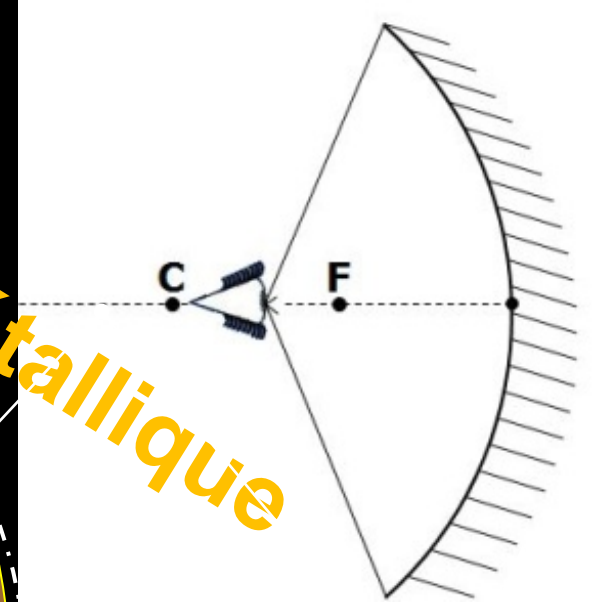


Une calotte sphérique

Miroir concave



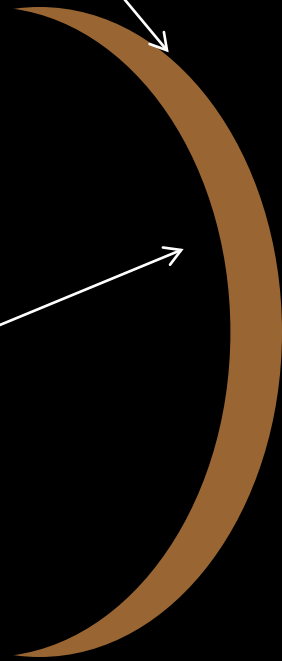
dépôt métallique

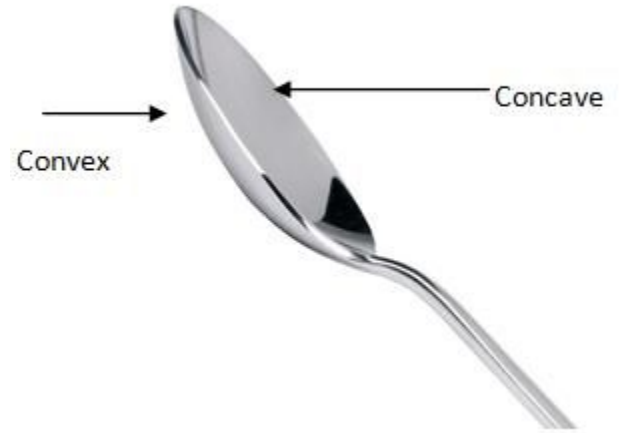


C

S

Surface réfléchissante

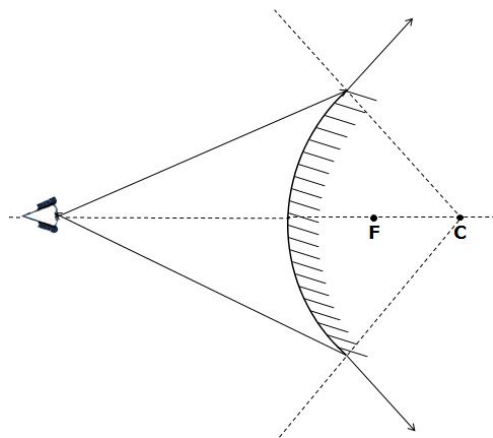




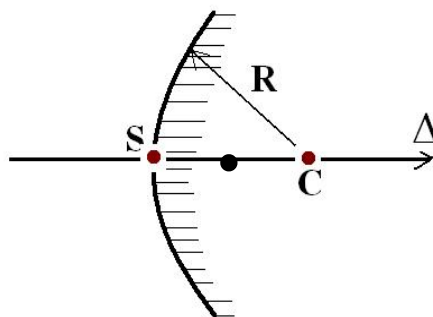
Une grande cuillère

Une grande cuillère

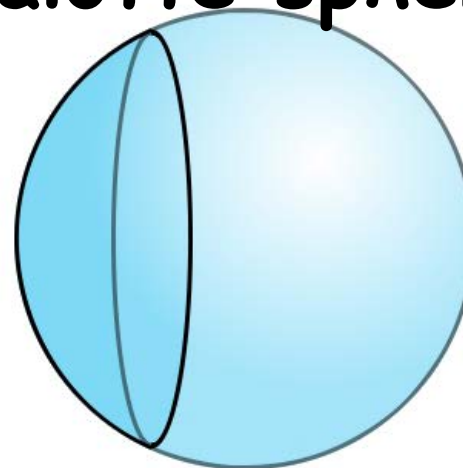




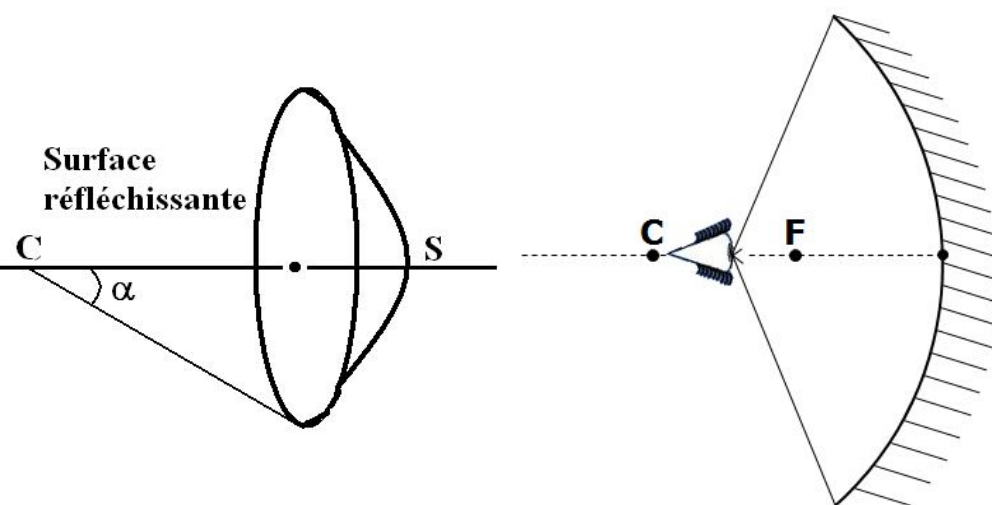
Miroir convexe



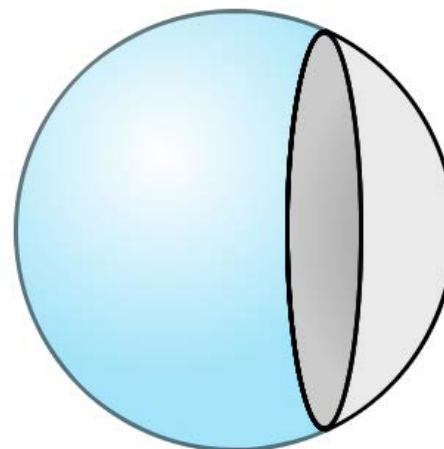
Une calotte sphérique



Une sphère



Miroir concave



Une calotte sphérique

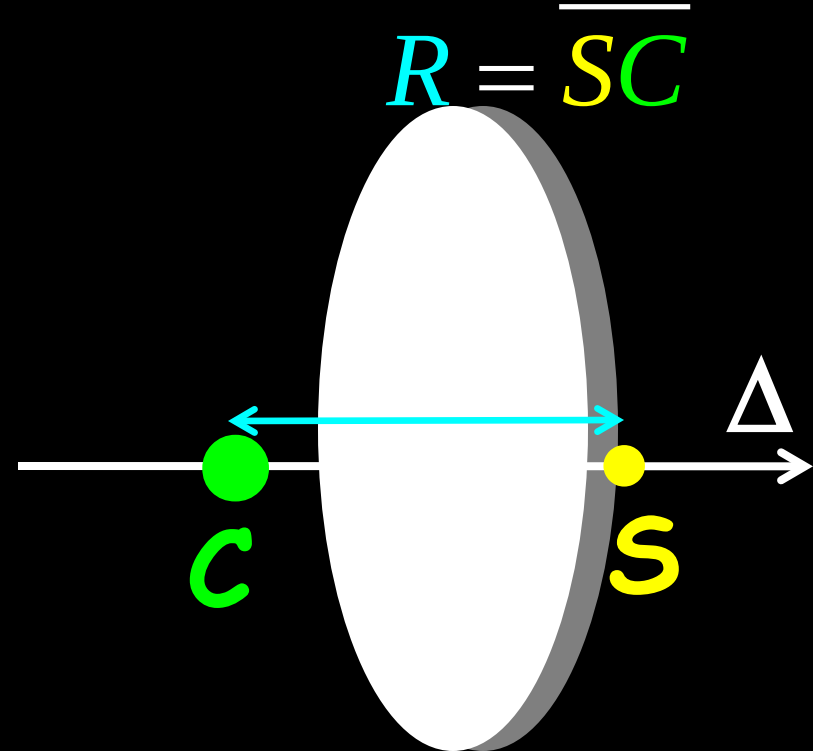
Le miroir sphérique

Définition :

Un **miroir sphérique** est une portion de sphère **réfléchissante**, de **centre** **C** et de **sommet** **S**. Le **rayon** du **miroir sphérique** est défini par la mesure algébrique :

$$R = \overline{SC} > 0 \text{ ou } < 0$$

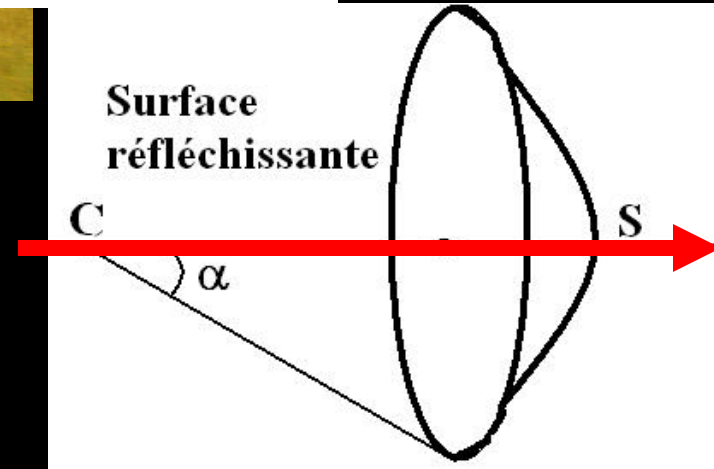
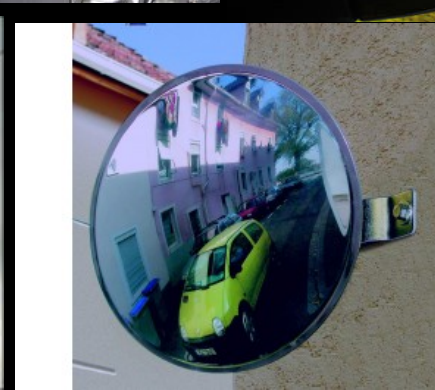
CS est l'axe principal optique (Δ) de ce miroir sphérique. La surface réfléchissante s'obtient par un dépôt métallique.



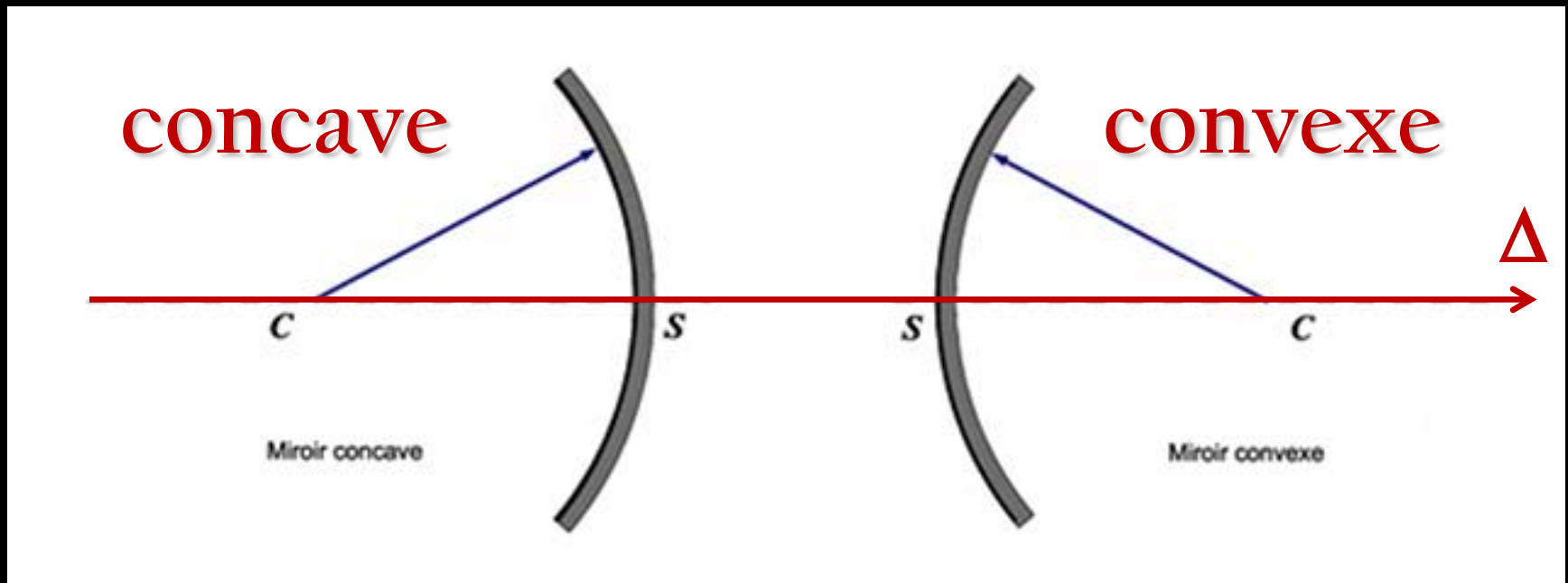
Il est à noter que **l'origine de l'axe optique Δ** peut être fixée arbitrairement en **C** ou en **S**.

Cet axe optique **CS** rencontre le miroir au sommet **S**. **Le rayon du miroir** est défini par la mesure algébrique $R = \overline{CS} = -\overline{SC}$
 α désigne l'angle d'ouverture.

Exemples : rétroviseurs de voiture, miroirs de surveillance,...



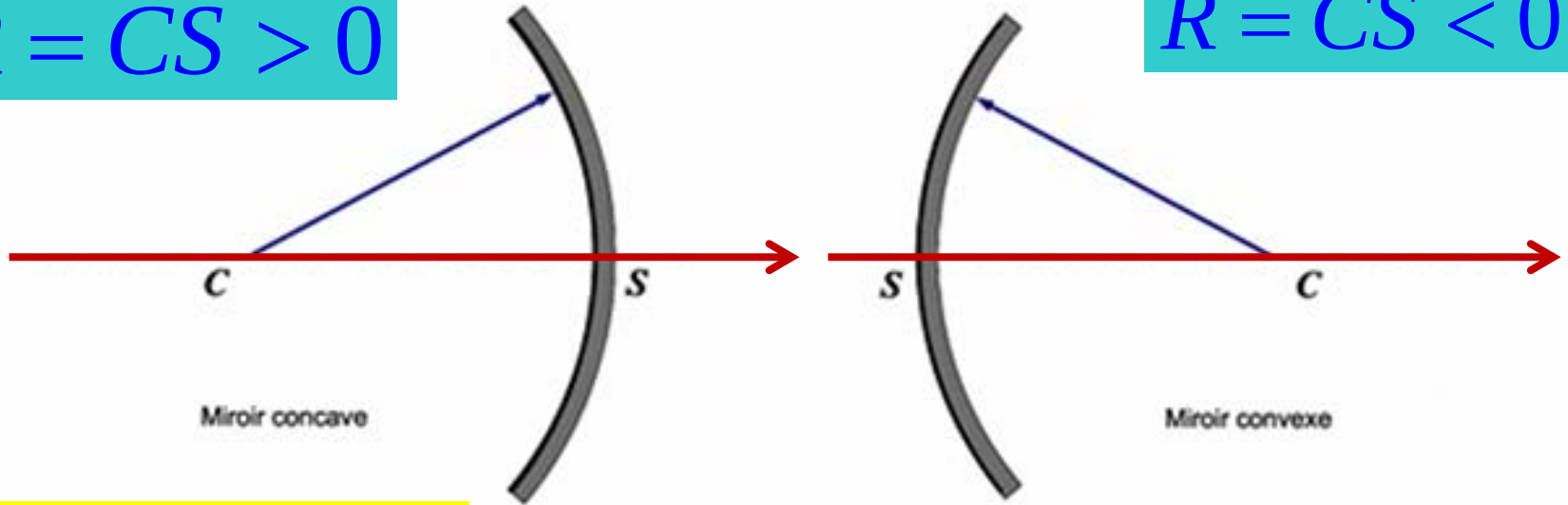
Le miroir sphérique peut être **concave** ou **convexe** suivant que la surface réfléchissante est du même côté ou non que le centre **C** de la sphère.



Tout plan passant par l'axe est un plan de section principale. La surface réfléchissante s'obtient par un **dépôt métallique**.

$$R = \overline{CS} > 0$$

$$R = \overline{CS} < 0$$



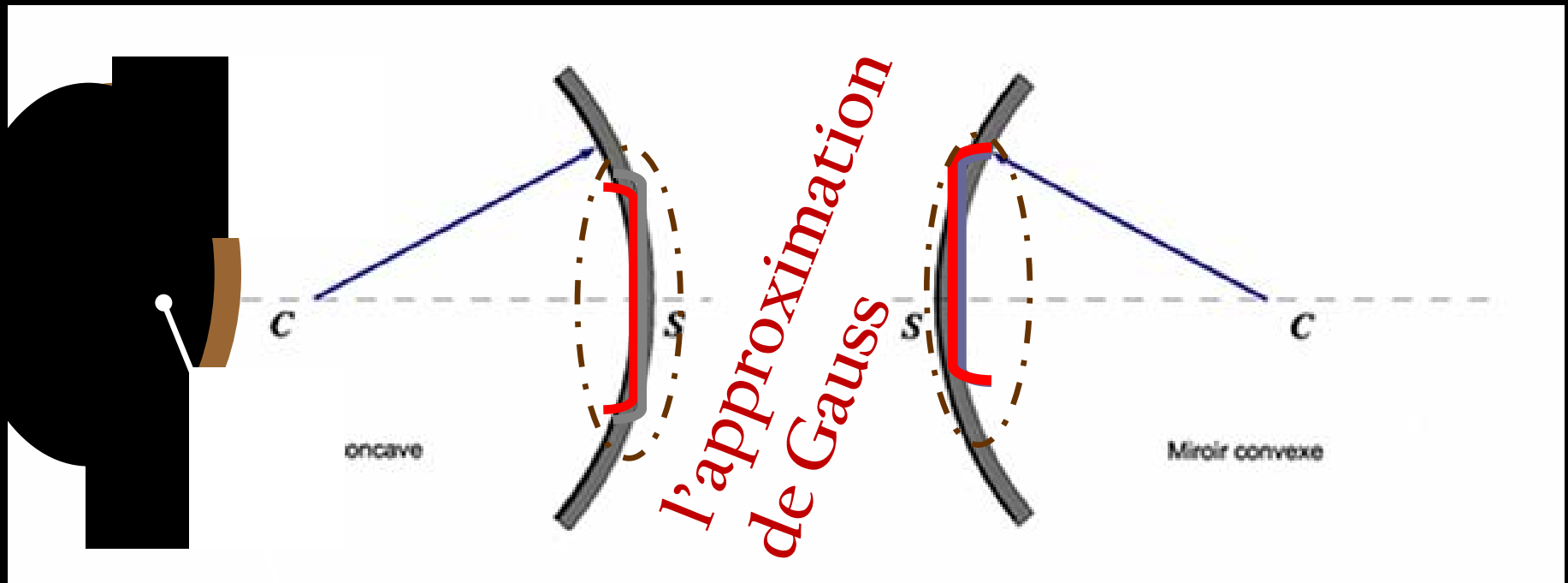
Miroir concave

Miroir convexe

Lumière

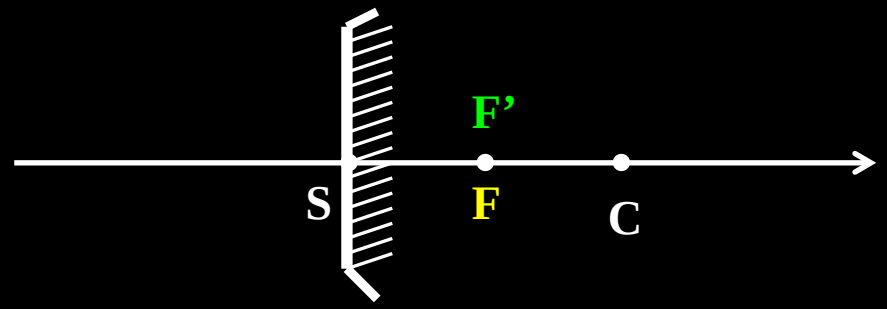
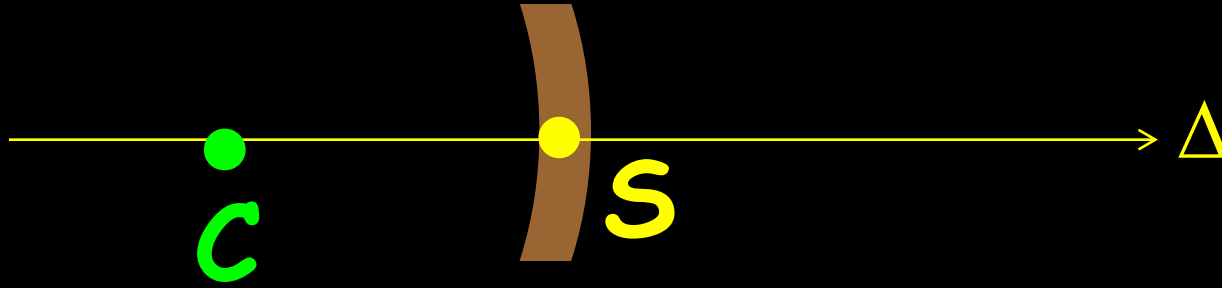


Par convention, dans l'approximation de Gauss, un **miroir sphérique** de **sommet S** et de **centre C** est représenté par le **plan tangent** en **S** à sa surface. **Image** qui ressemble le mieux à l'objet.

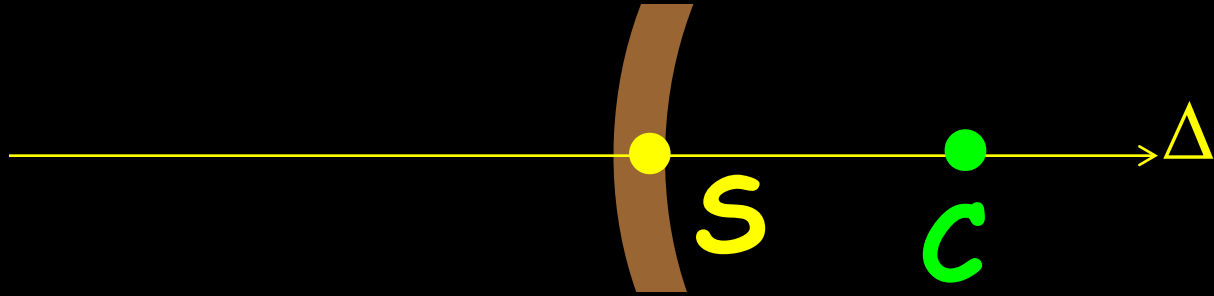


Seule cette partie centrale du miroir qui contribue à la formation d'image, dans l'approximation de Gauss.

concave

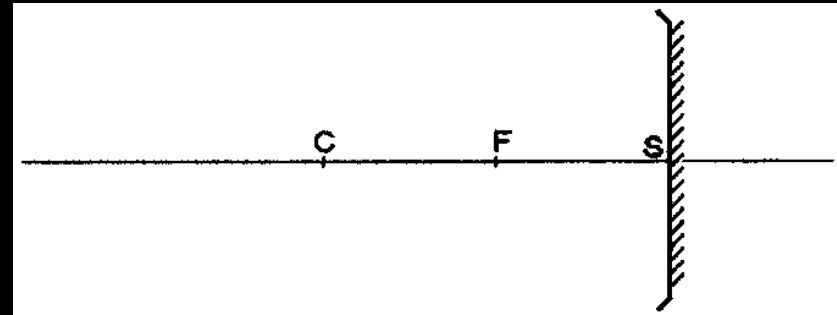


Approximation
de Gauss



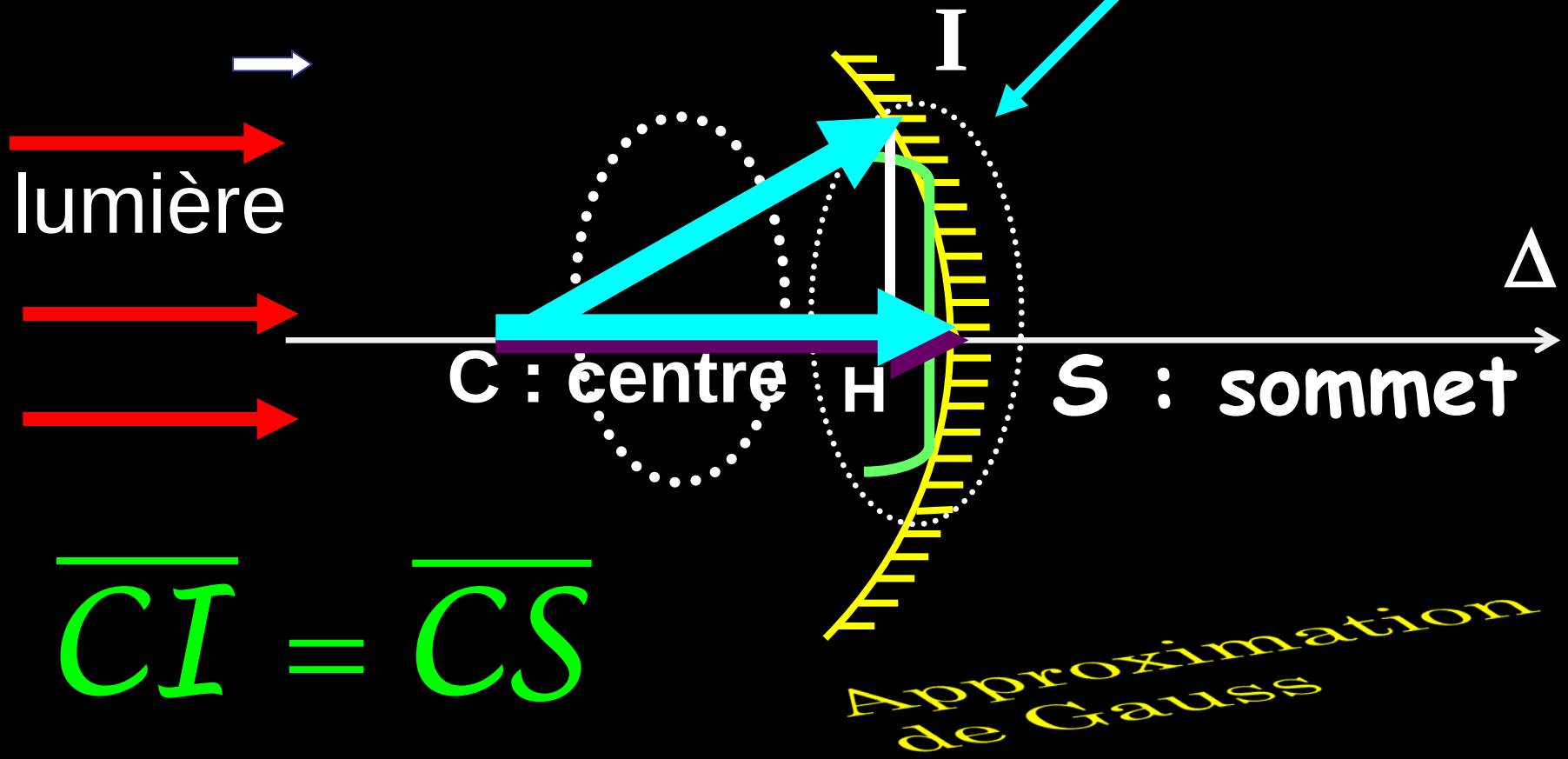
convexe

Approximation
de Gauss



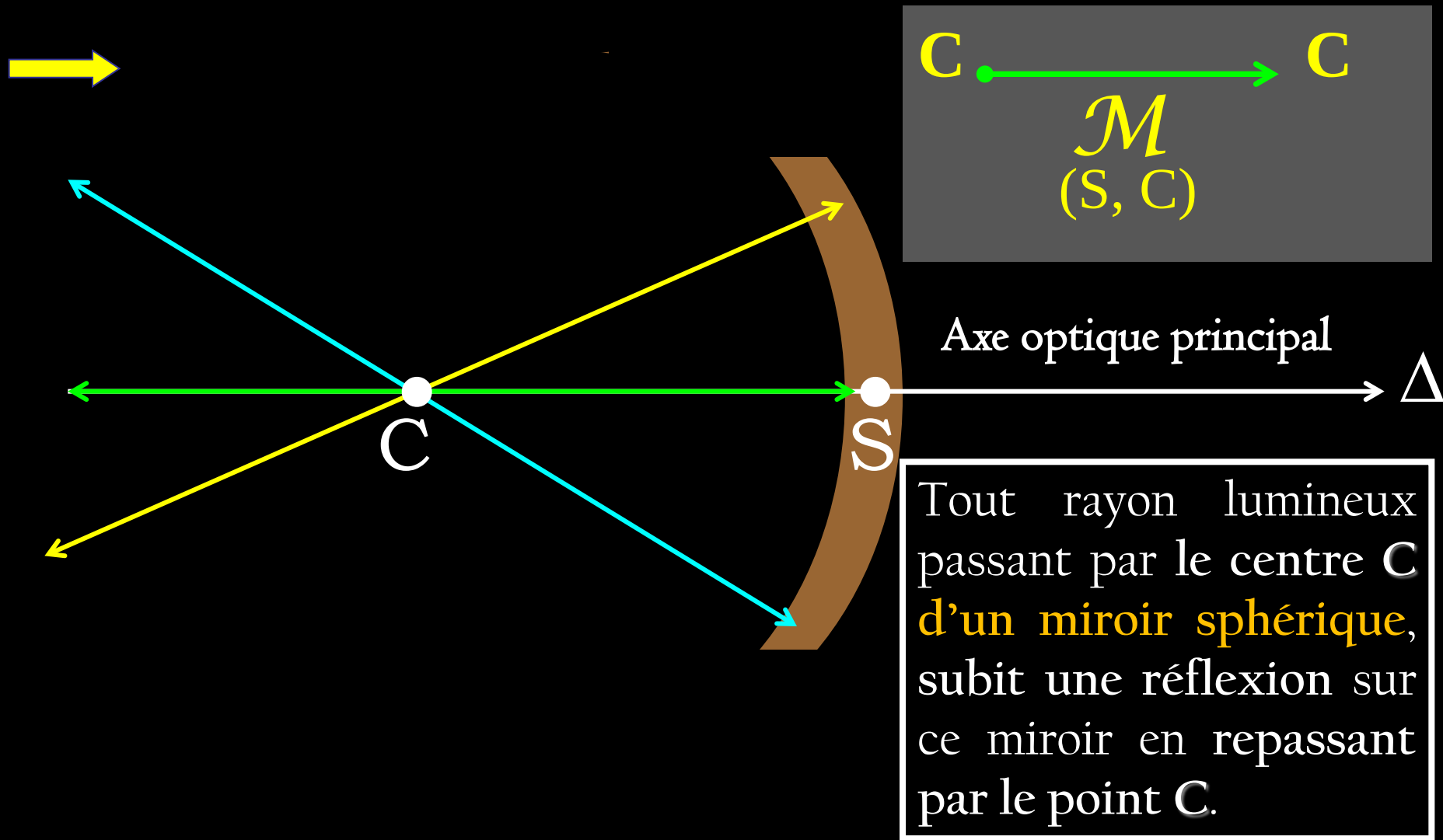
L'arc est confondu avec la tangente

H et S sont confondus

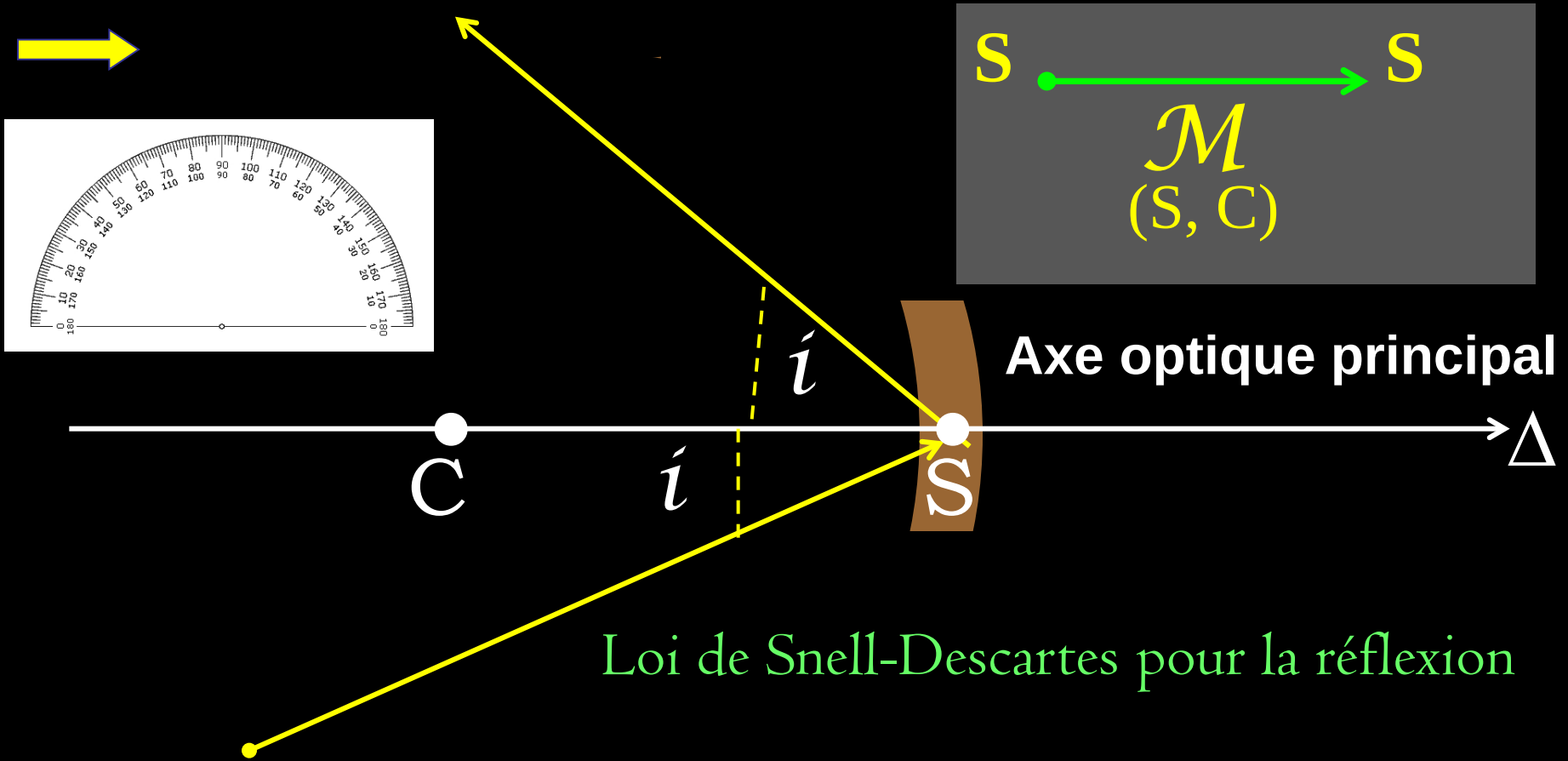


Propriétés du miroir sphérique

Les points cardinaux

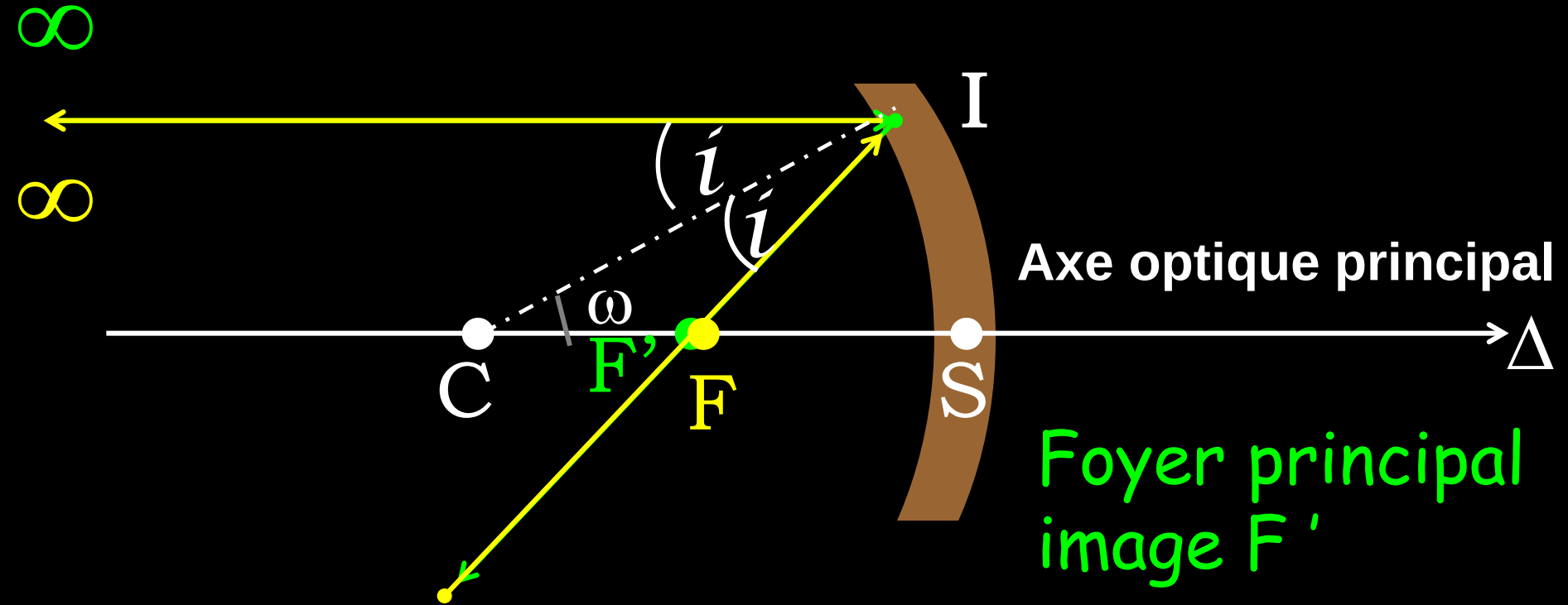


Dans ce cas, le point centre C du miroir sphérique est son propre conjugué.



Tout rayon lumineux passant par le sommet S d'un **miroir sphérique**, subit d'une façon **symétrique** une réflexion sur ce miroir en repassant par le sommet S . Le point S est **son propre conjugué**.

$i = \omega$ angles alternés-internes



F & F' sont confondus

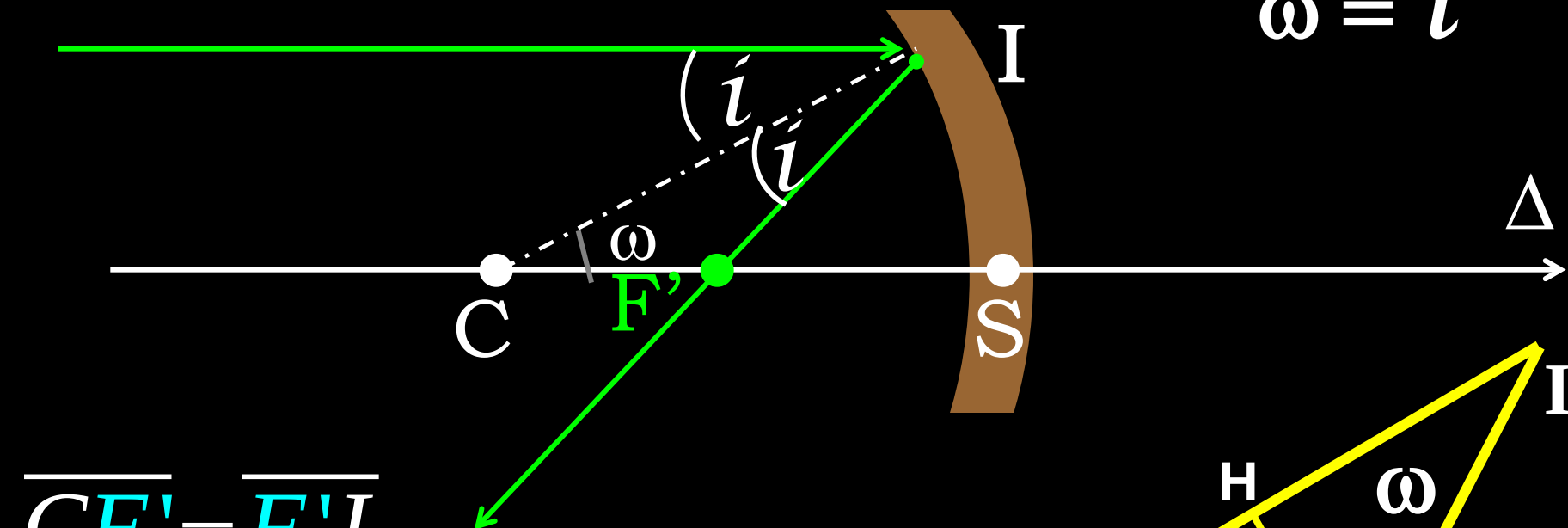
F est conjugué avec ∞
par le miroir sphérique

∞ est conjugué avec F'
par le miroir sphérique

 $i = \omega$ angles alternes-internes

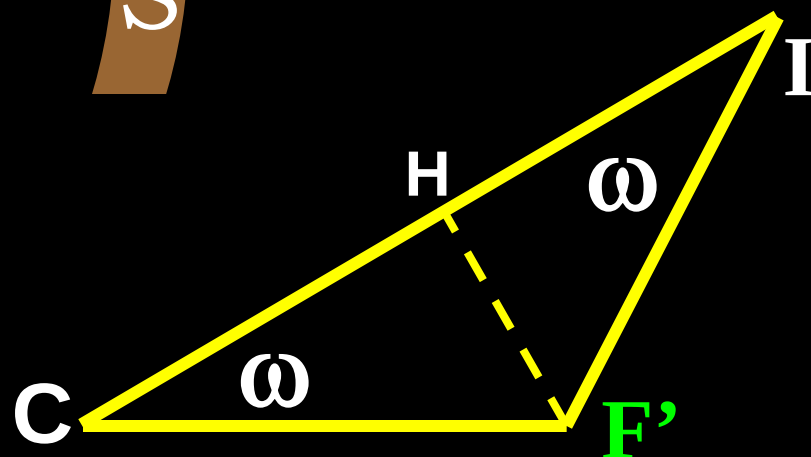


$$\omega = i$$



$$\overline{CF'} = \overline{F'I}$$

$$\begin{cases} \overline{HI} = \overline{F'I} \cdot \cos(\omega) \\ \overline{CH} = \overline{CF'} \cdot \cos(\omega) \end{cases} \Rightarrow \overline{CI} = R = \underbrace{2 \cdot \overline{CF'} \cdot \cos(\omega)}_{\Delta C I F' \text{ isocèle}}$$



D'où : $\overline{CF'} = \frac{R}{2 \cdot \cos \omega}$

$$\overline{CI} = \overline{CS} = R$$

Dans l'approximation de Gauss, ω est petit et $\cos \omega \sim 1$. Par suite nous aurons :

Les foyers principaux **objet** et **image** sont confondus en **F=F'**, qui est le milieu du segment CS :

$$\overline{CF'} = \frac{R}{2} = \frac{\overline{CS}}{2}$$

$$\overline{CF} = \overline{CF'} = \frac{\overline{CS}}{2} = -\overline{SF} = -\overline{SF'}$$

Le plan focal du miroir sphérique est le plan de front passant par **F**.

$$\overline{SF} = \overline{SF'} = \frac{\overline{SC}}{2}$$

concave

Le plan focal est perpendiculaire à l'axe optique Δ



convexe



Les foyers **F** et **F'** d'un **miroir sphérique (S,C)** sont situés à **la moitié** du rayon **SC**.

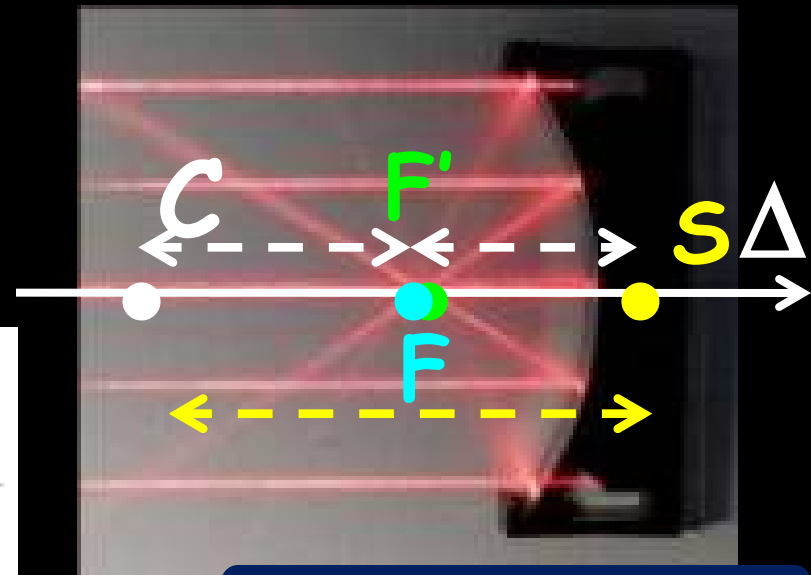
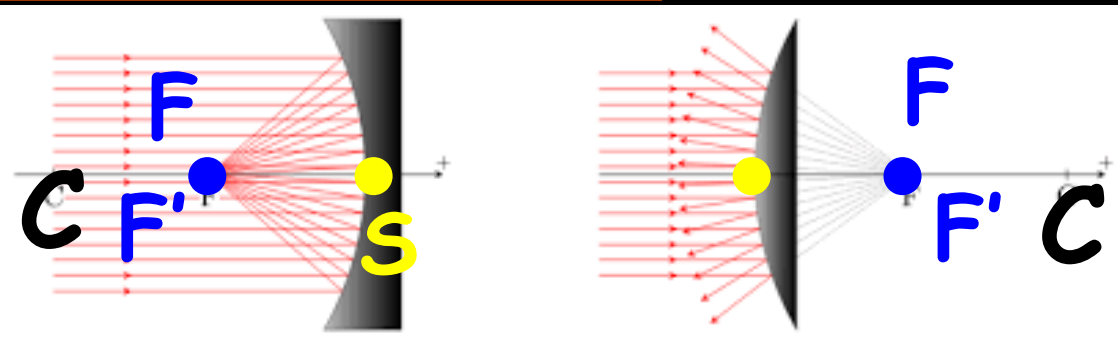
Dans l'approximation de Gauss :

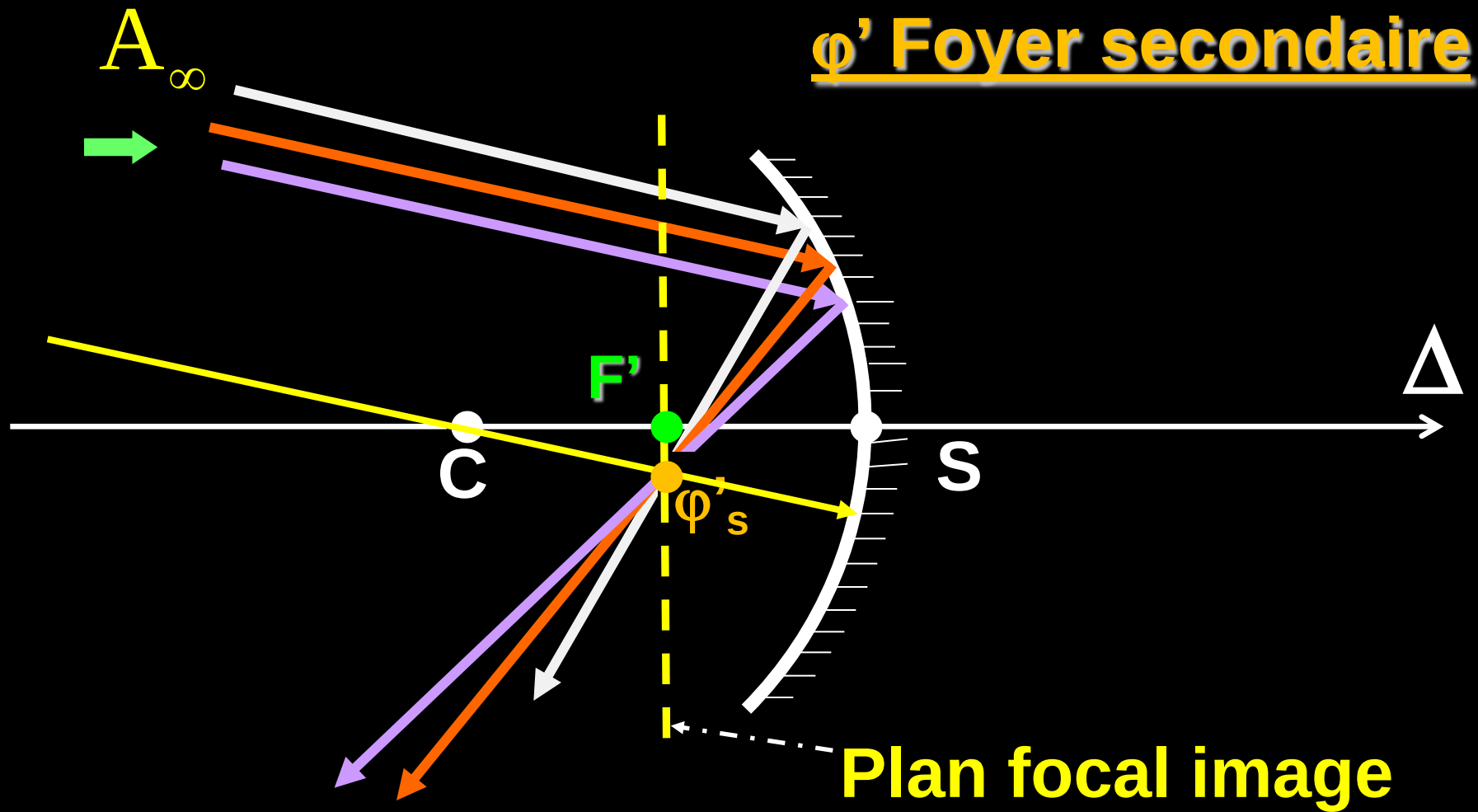
Le **foyer principal image F'** , est l'image d'un point source situé sur l'axe Δ **à l'infini**.

Le **foyer principal objet F** est un point de l'axe Δ qui a pour **image** formée par le miroir sphérique (S,C) un point de l'axe Δ situé **à l'infini**.

Le **foyer principal image F'** et le **foyer principal objet F** sont confondus avec le milieu du segment SC du miroir sphérique (S,C).

$$f' = \overline{SF'} = \overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2}$$



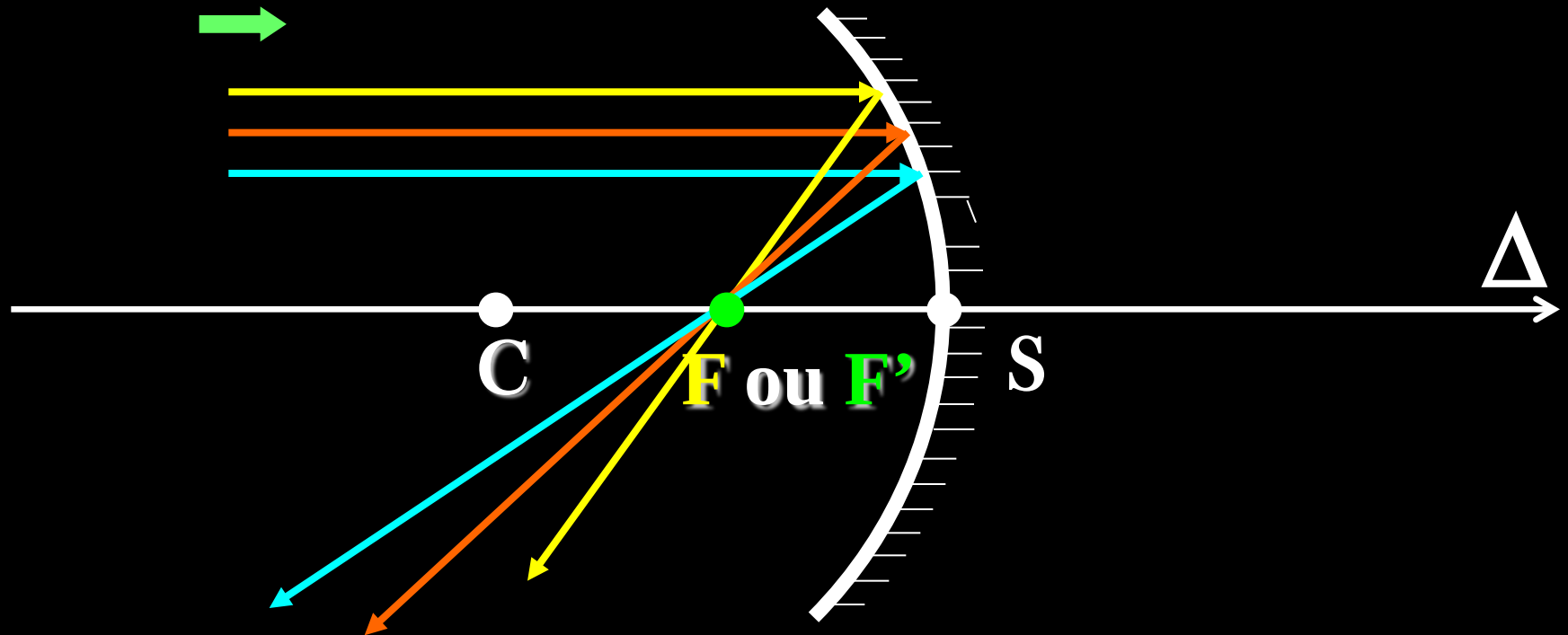


Le foyer F' est à la moitié du rayon

F et F' sont réels

Miroir convergent

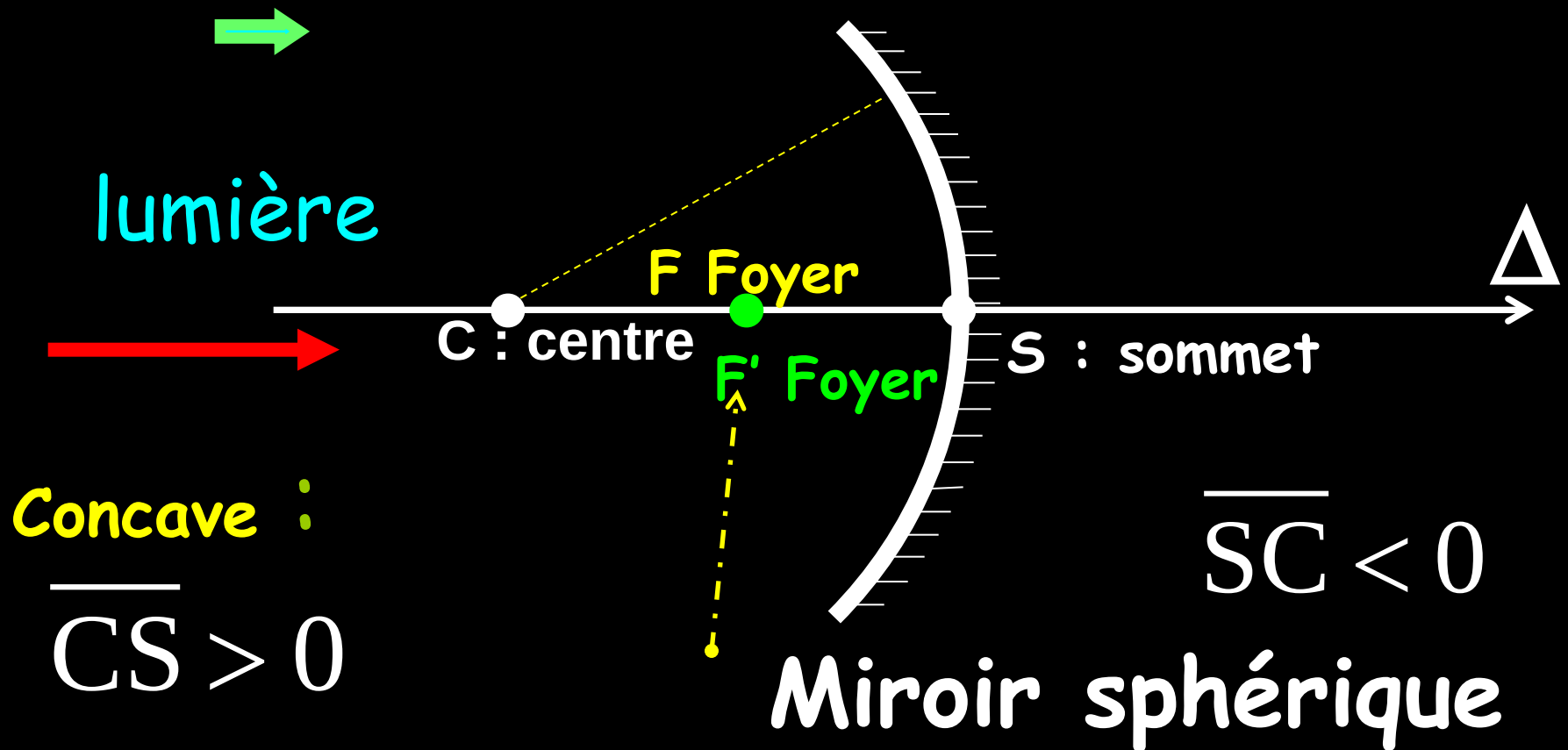
$$\overline{CS} > 0 \quad \text{et} \quad \overline{CF} = \overline{CF'} > 0$$



Miroir concave

convergent

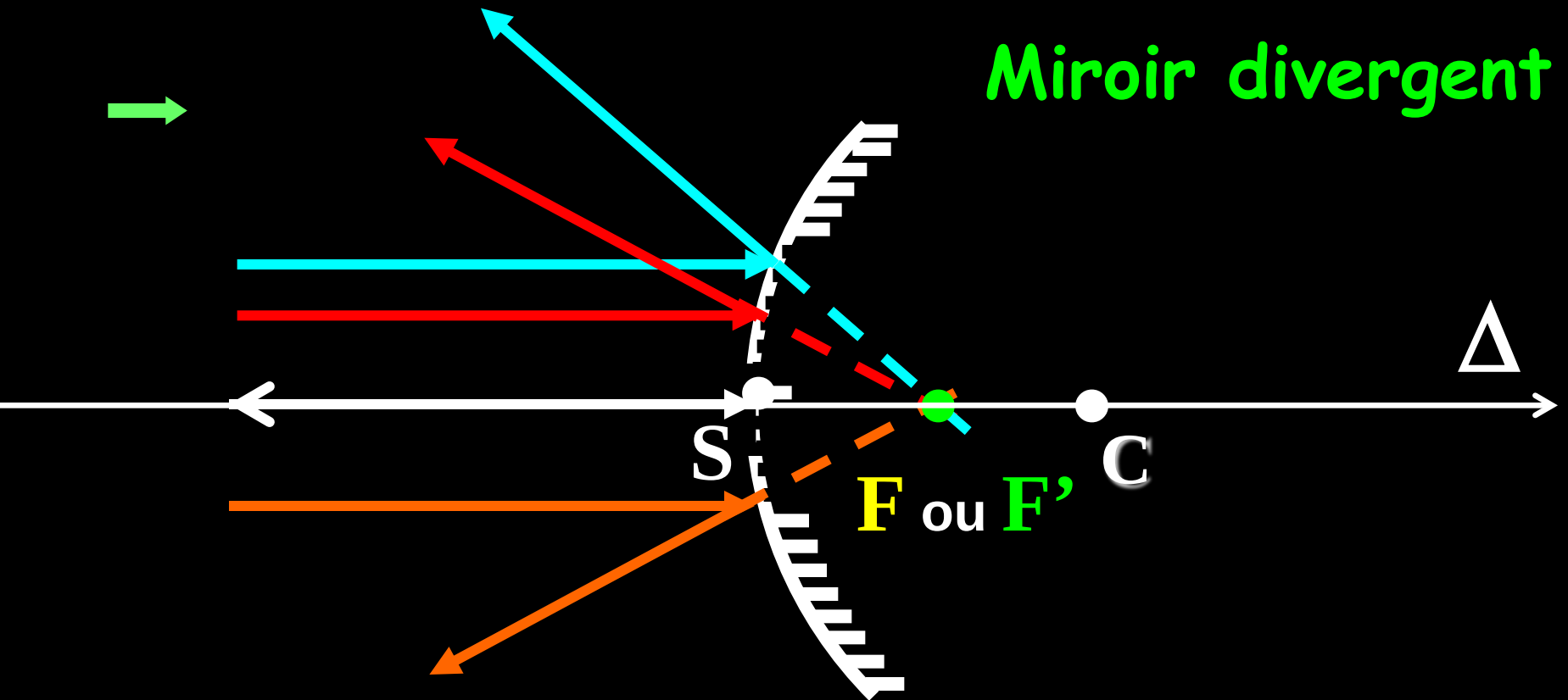
Foyers réels



Le foyer F' est à la moitié du rayon

F et F' sont virtuels

Miroir divergent



$\overline{CS} < 0$ et $\overline{CF} = \overline{CF'} < 0$ Miroir convexe

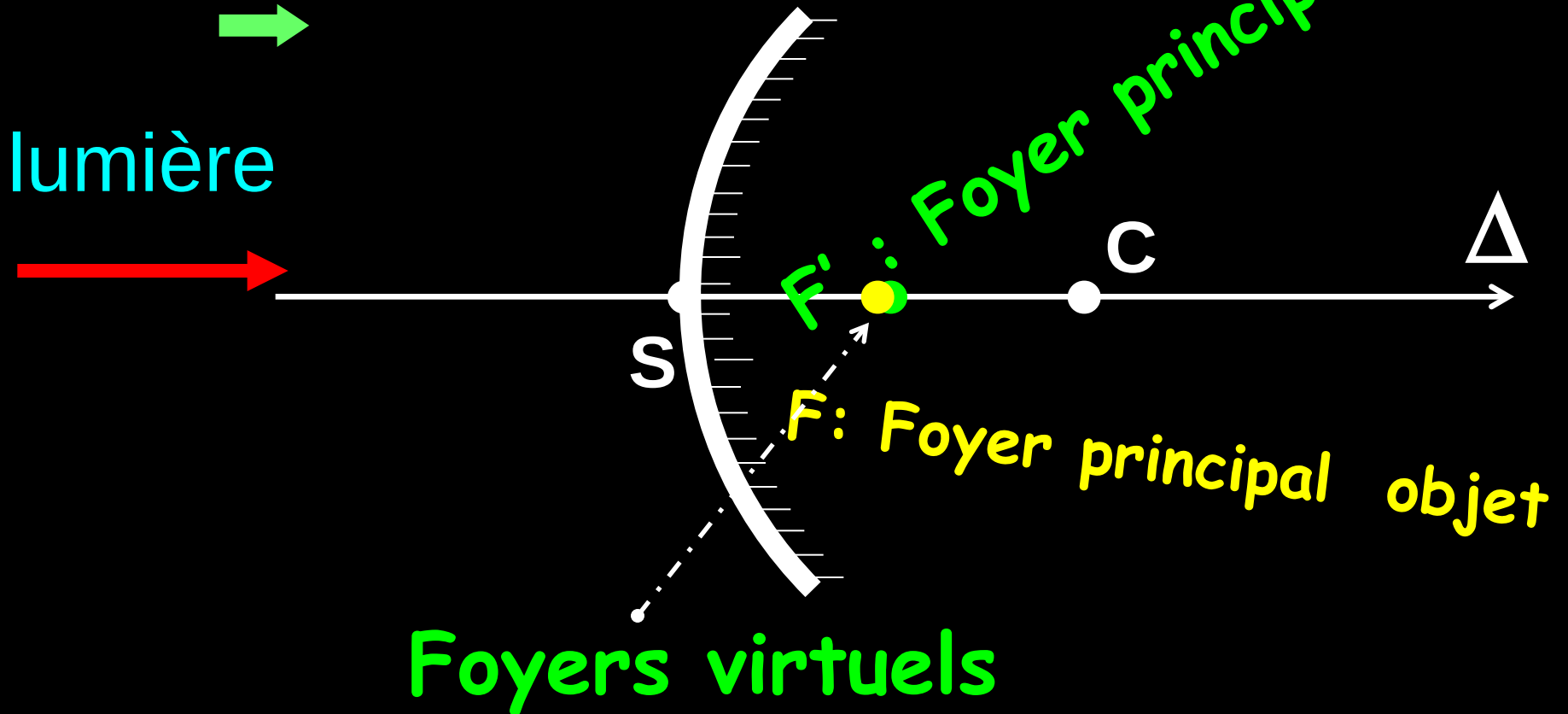
divergent

Convexe

$$\overline{CS} < 0$$

$$\overline{SC} > 0$$

Miroir sphérique



Distance focale f'

La distance focale $\overline{SF'} = f'$ d'un miroir sphérique de **sommet S**, de **centre C** et **rayon $SC=R$** est définie par la mesure algébrique, en choisissant le **sommet S** du miroir comme **origine de l'axe optique Δ** :

$$f = \overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2} = f' = \overline{SF'}$$

Foyer principal image F' :

objet A à l'infini $\longrightarrow$ **image A' au foyer image F'**

$$f' = \overline{SF'} = \frac{\overline{SC}}{2}$$

f' : distance focale image

F' : foyer principal image

Foyer principal objet F :

objet A au foyer objet F $\longrightarrow$ **image A' à l'infini**

$$f = \overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2}$$

f : distance focale objet

F : foyer principal objet

Vergence d'un miroir sphérique V :

La vergence d'un **miroir sphérique** de rayon $SC=R$ et de centre C est définie comme l'inverse de sa distance focale. L'unité de la vergence est donc le mètre⁻¹, m⁻¹, appelé dioptrie et notée δ .

Elle est définie par l'expression algébrique suivante, si on considère le **sommet S** du **miroir sphérique** comme **origine** de l'axe optique Δ :

$$V = \frac{1}{f'} = \frac{1}{SF'} = \frac{2}{SC} = \frac{1}{f} = \frac{1}{SF}$$