

OG 2' : MIROIRS SPHÉRIQUES

- Objectifs :
- Obtenir le stigmatisme et l'aplanétisme à partir des conditions de Gauss.
 - Comprendre les règles de construction des rayons
 - Déterminer les relations de conjugaison des miroirs

- Prérequis :
- Notion de stigmatisme
 - Notion d'aplanétisme
 - Conditions de Gauss
 - Lois de Descartes

1 - DEUX TYPES DE MIROIRS SPHÉRIQUES

2 - ETUDE DU STIGMATISME ET DE L'APLANÉTISME

α - Relation de conjugaison générale :

β - Stigmatisme approché :

γ - Aplanétisme :

3 - FOYER ET PLAN FOCAL

α - Foyer :

β - Plan focal :

γ - Miroir sphérique dans les conditions de Gauss :

4 - CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE DES RAYONS RÉFLÉCHIS

α - Constructions des rayons réfléchis :

β - Construction géométrique de l'image d'un objet :

γ - Construction géométrique de l'image d'un faisceau :

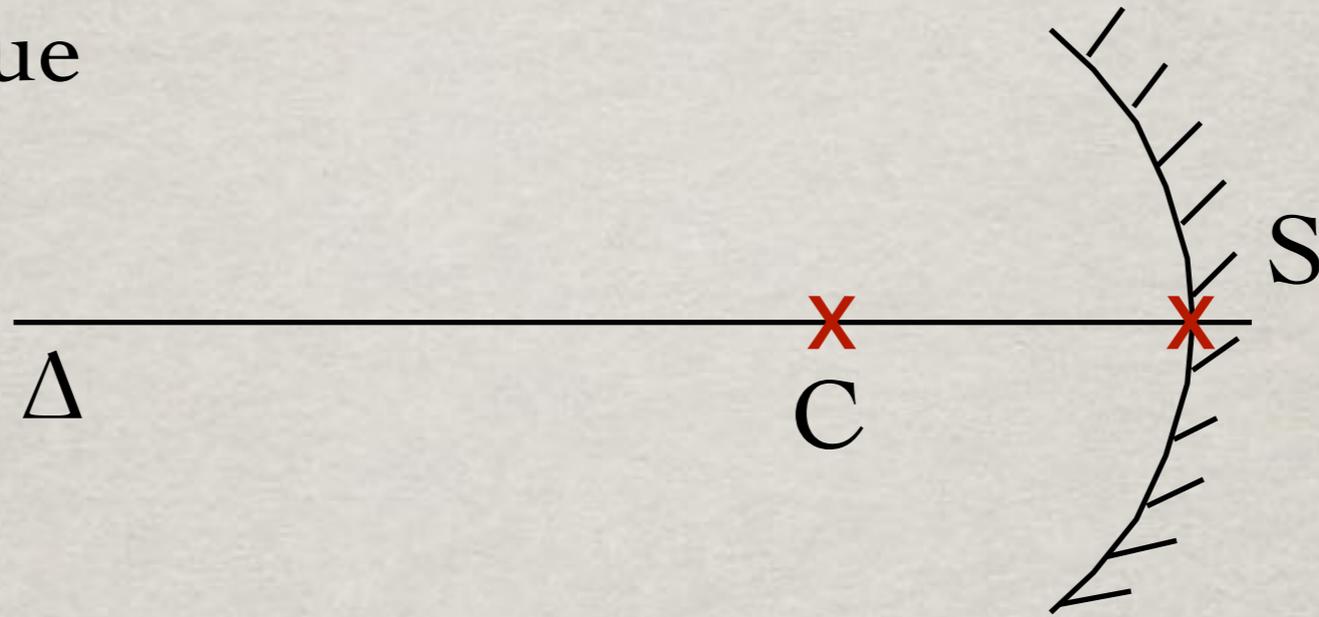
5 - RELATIONS DE CONJUGAISON ET GRANDISSEMENTS

α - Grandissements :

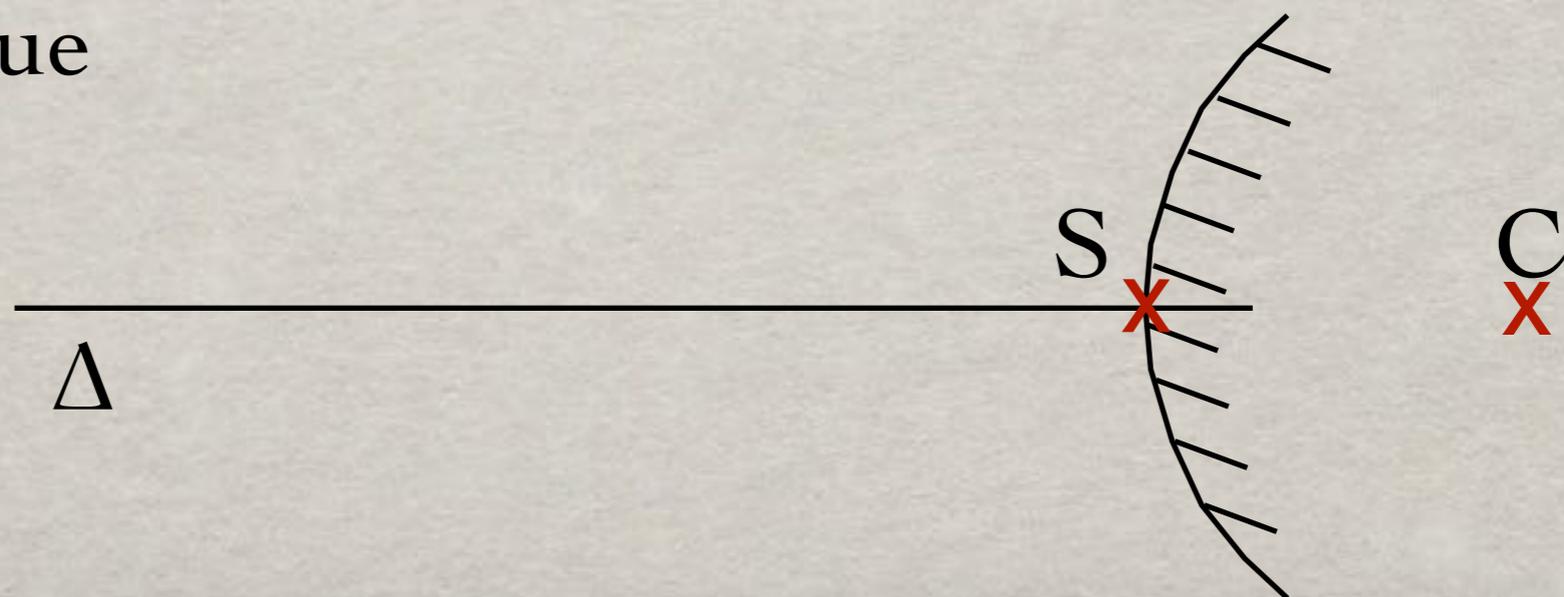
β - Relation de conjugaison

1 - DEUX TYPES DE MIROIRS SPHÉRIQUES

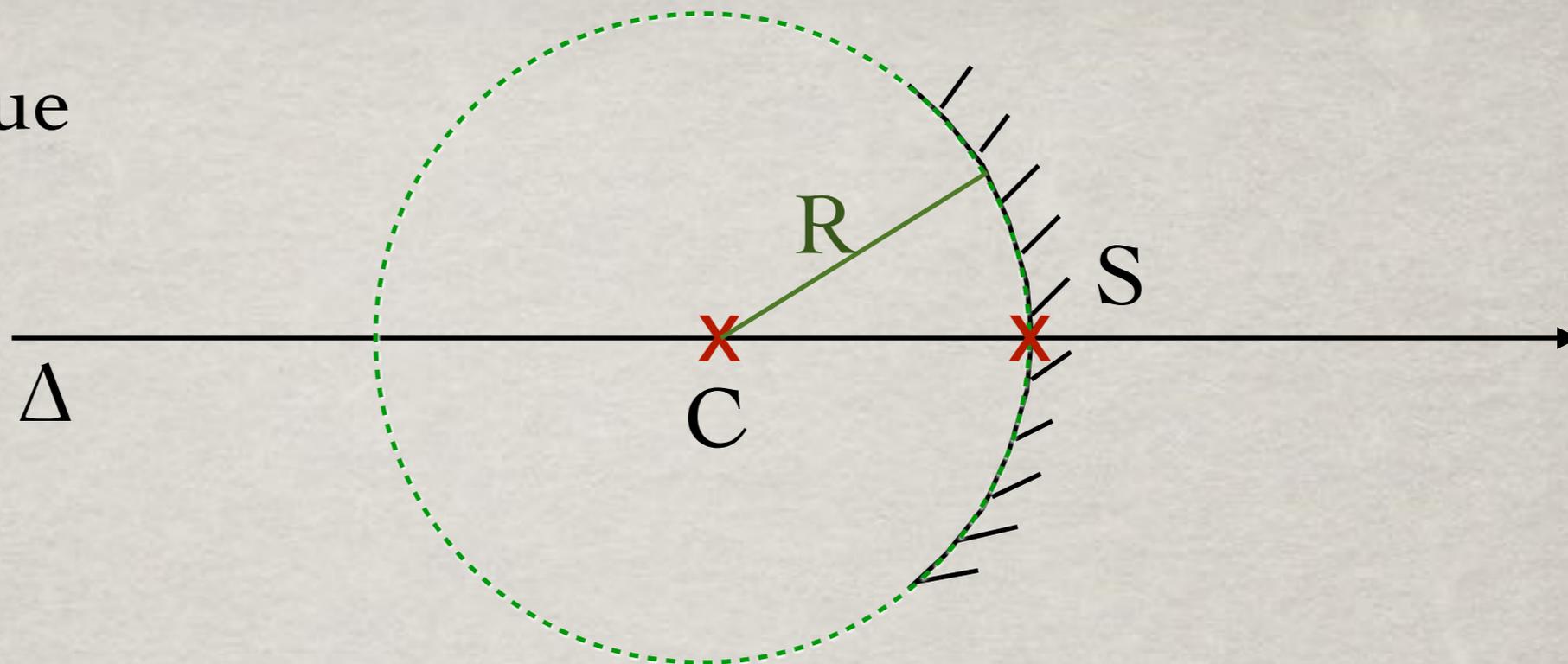
Miroir sphérique
concave



Miroir sphérique
convexe

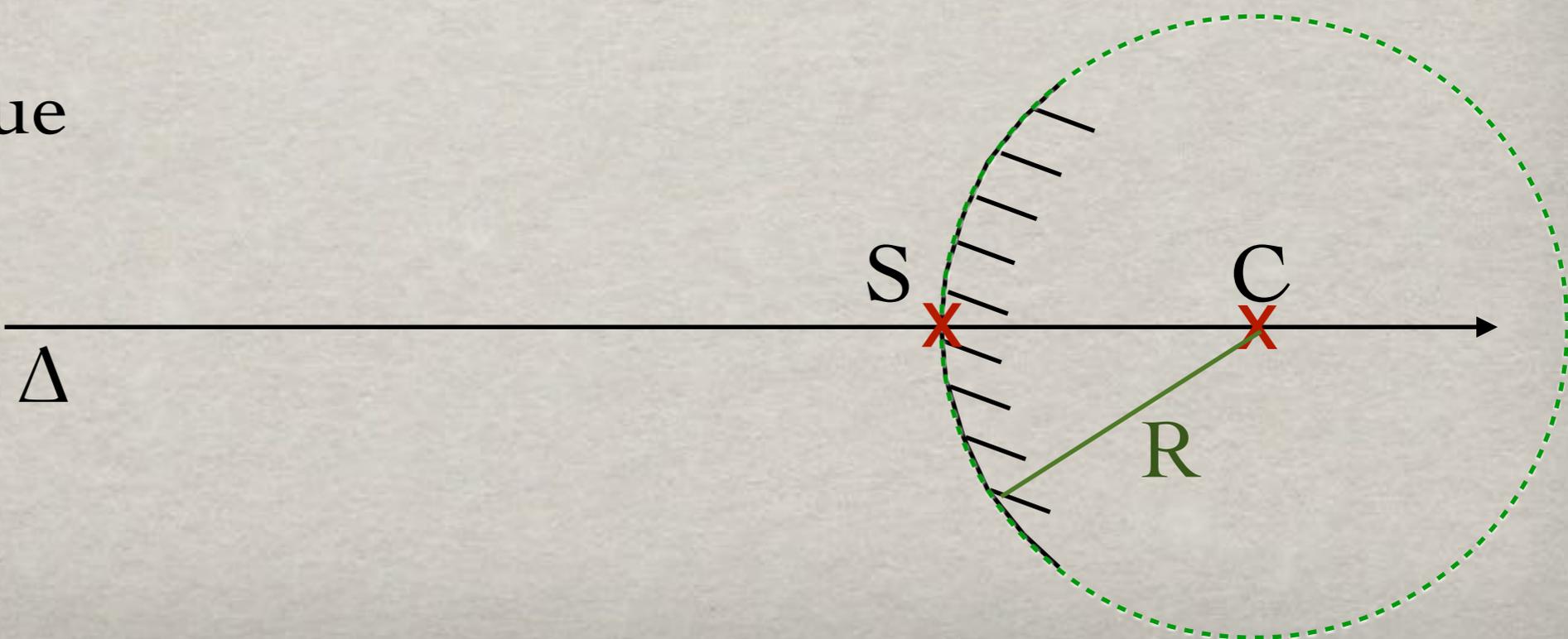


Miroir sphérique
concave



$$R_c \equiv \overline{SC} < 0$$

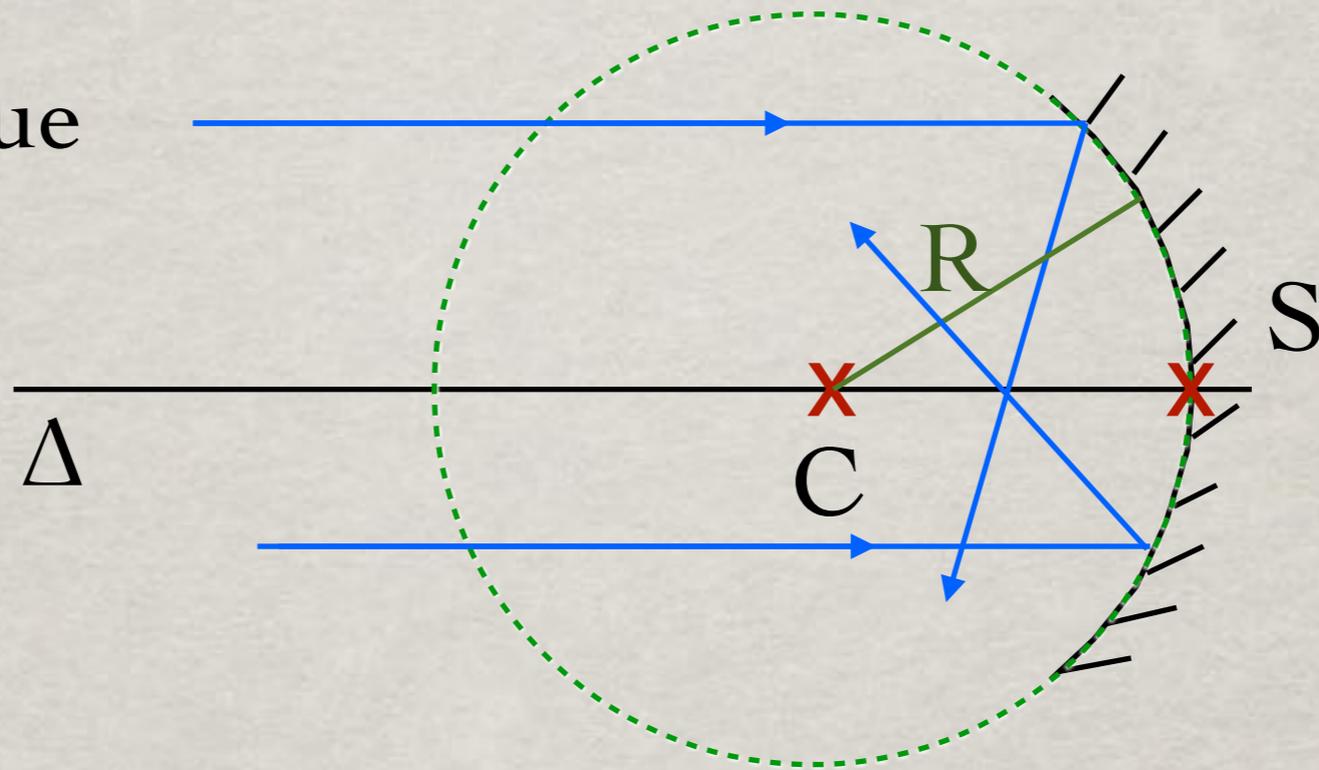
Miroir sphérique
convexe



$$R_c \equiv \overline{SC} > 0$$

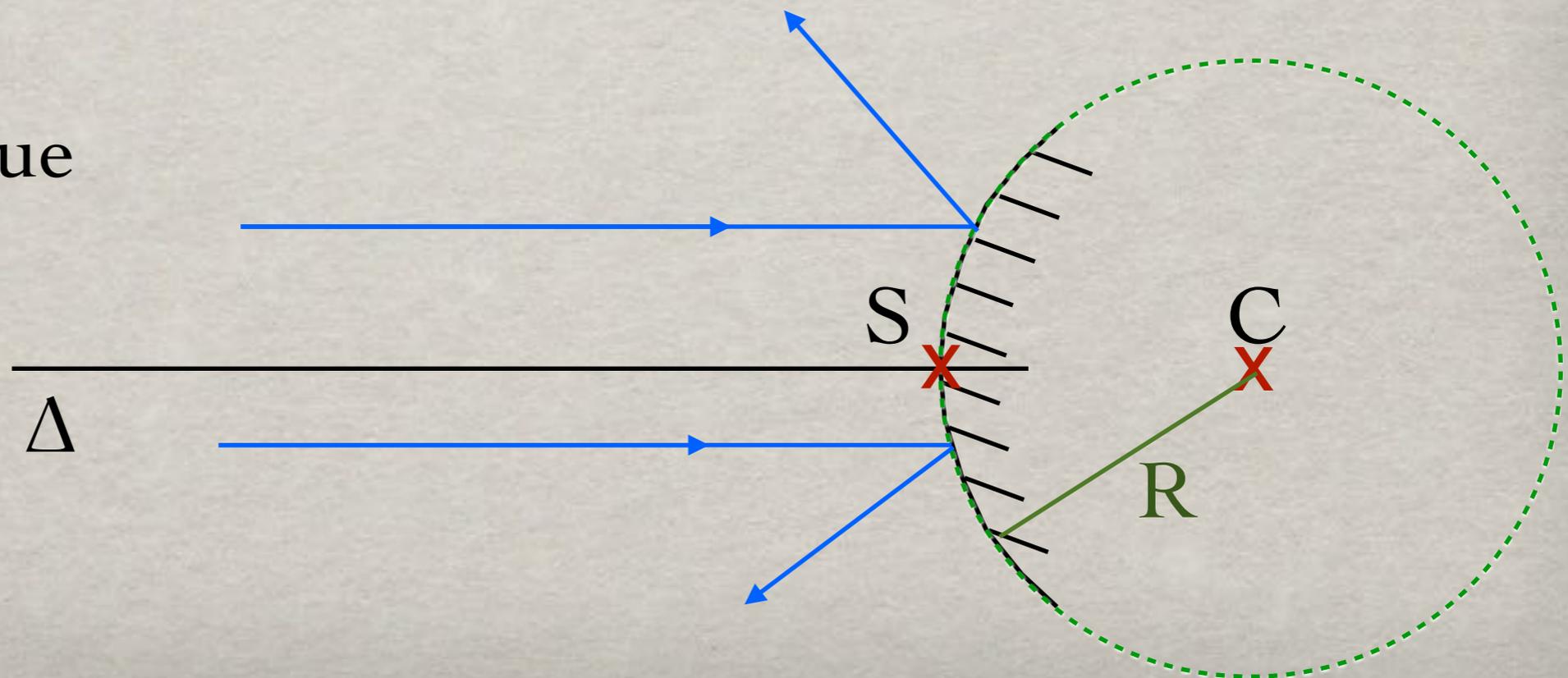
Ne pas noter

Miroir sphérique
concave



$$R_c \equiv \overline{SC} < 0$$

Miroir sphérique
convexe



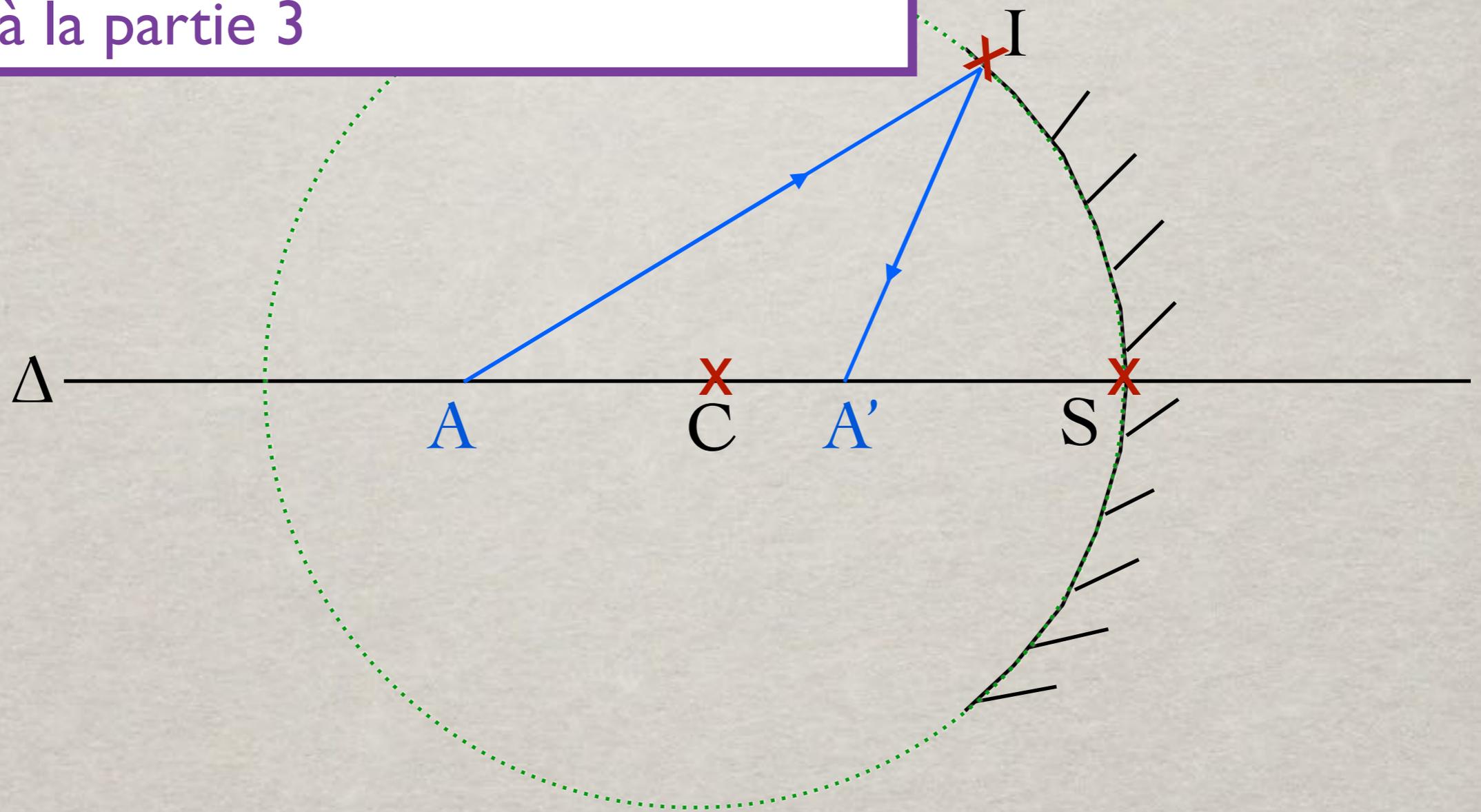
$$R_c \equiv \overline{SC} > 0$$

2 - ÉTUDE DU STIGMATISME ET DE L'APLANÉTISME

[CAS DU MIROIR CONCAVE]

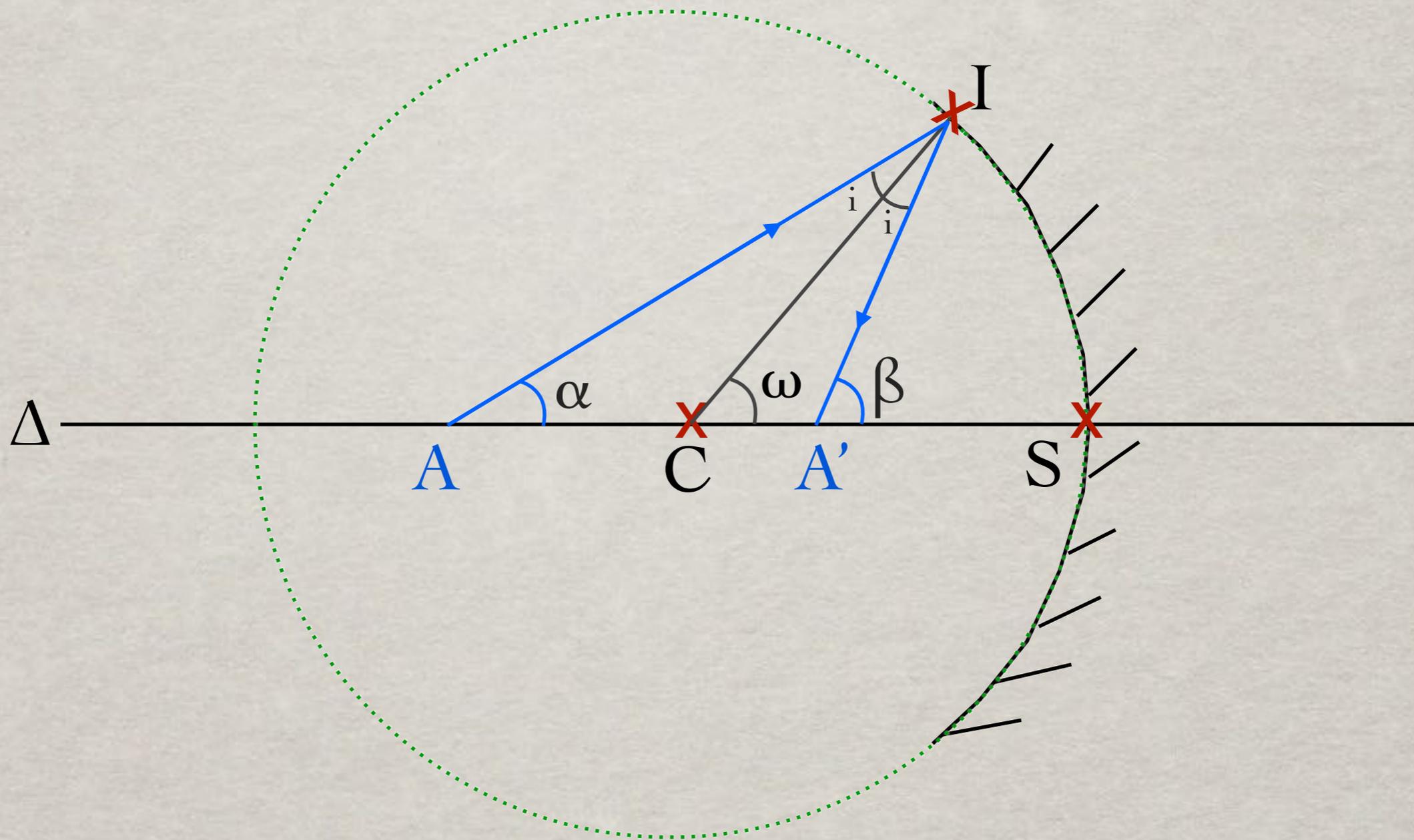
α -Relation de conjugaison générale :

Cette partie théorique ne sera pas abordée :
=> Passer à la partie 3



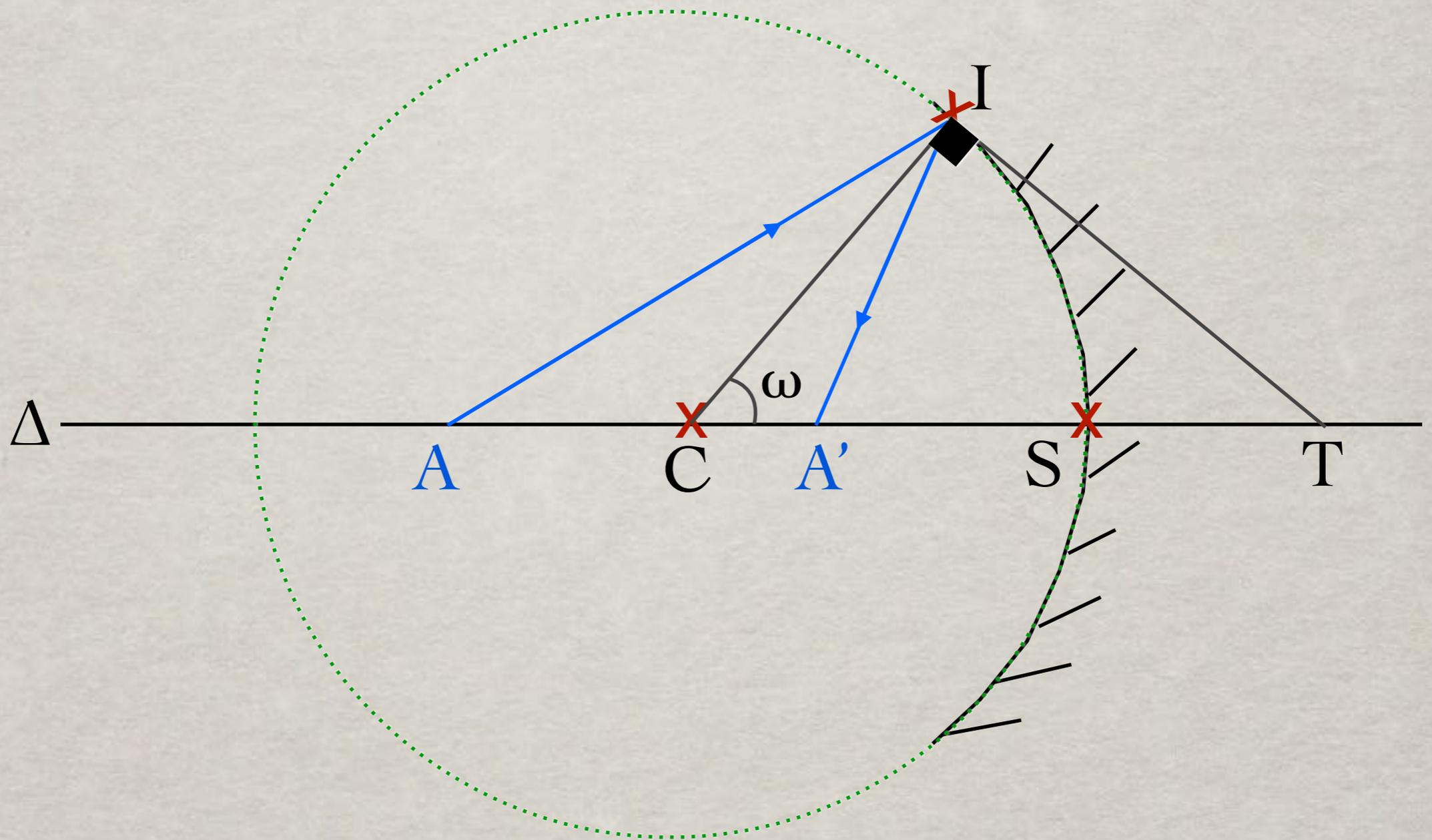
$$A \xrightarrow{M} A'$$

M miroir concave de rayon R



$A \xrightarrow{M} A'$

M miroir concave de rayon R



$A \xrightarrow{M} A'$

M miroir concave de rayon R

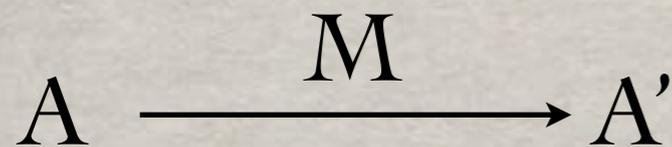
β - Stigmatisme approché :

$$\cos(\omega) \sim 1$$

Dans les conditions de Gauss, on retrouve un stigmatisme approché :

$$\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2}{\overline{CS}}$$

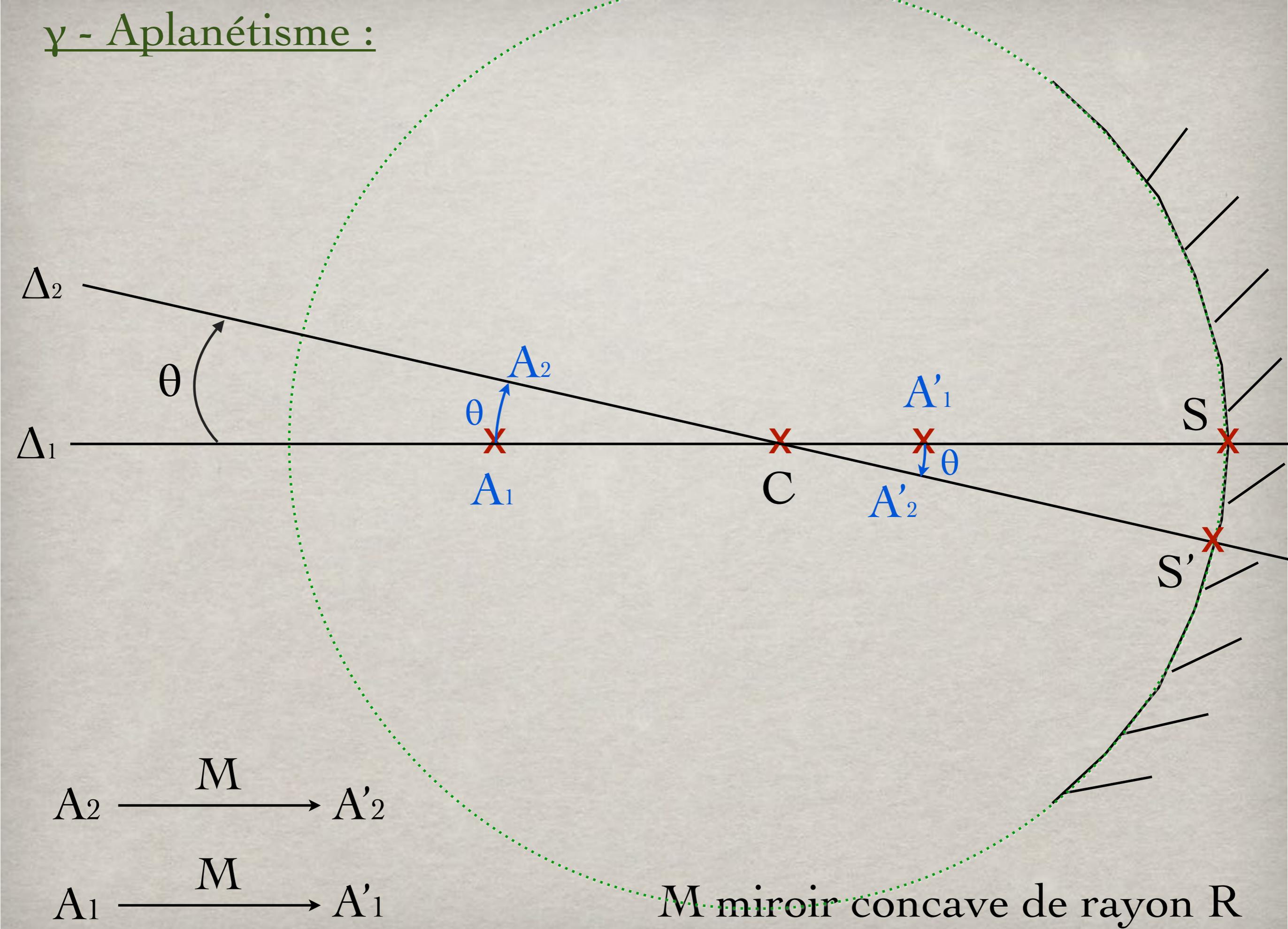
(relation de conjugaison au centre)



M miroir concave de rayon R

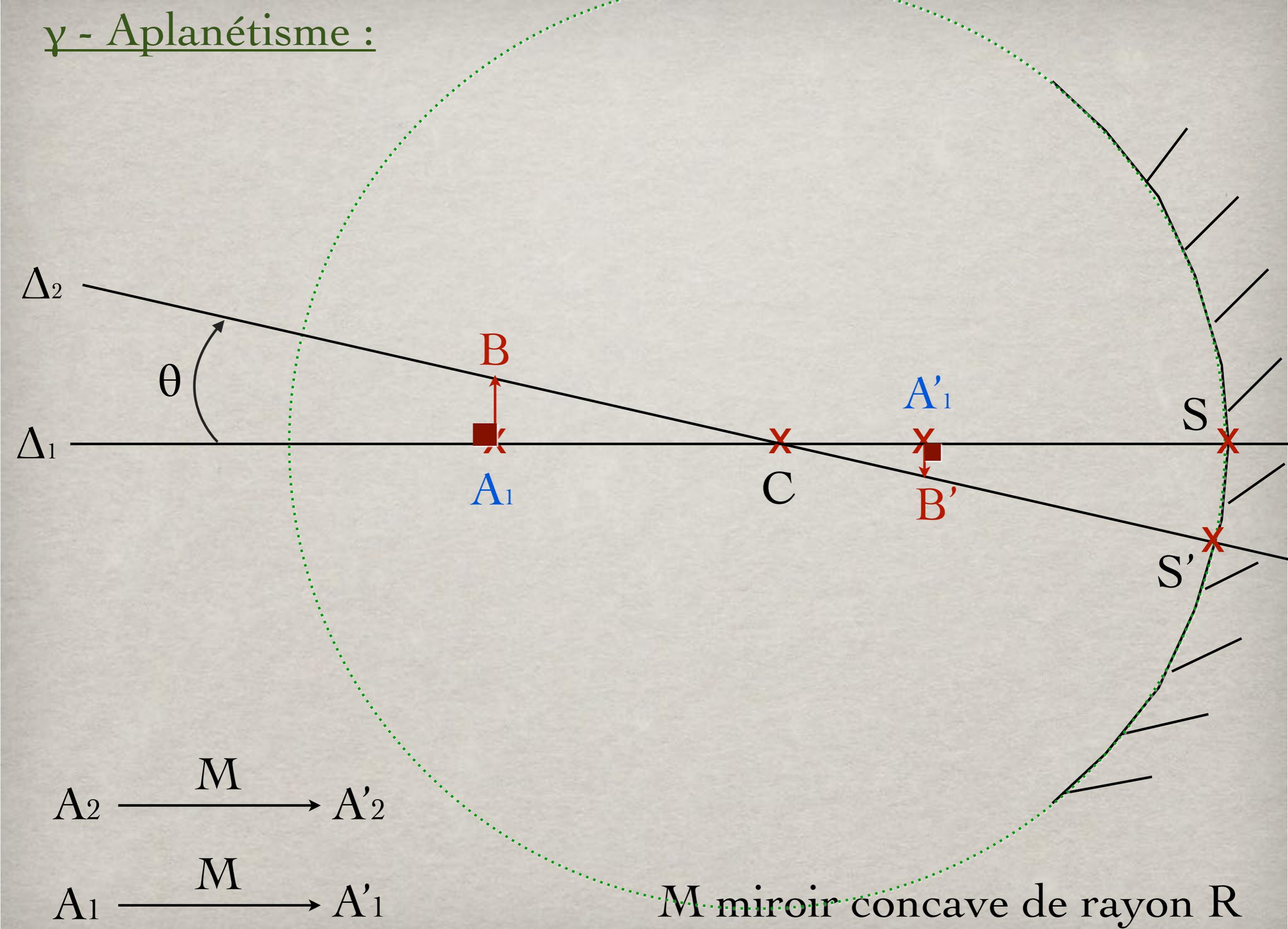
RQ : Les relations de conjugaison sont identiques pour un miroir convexe

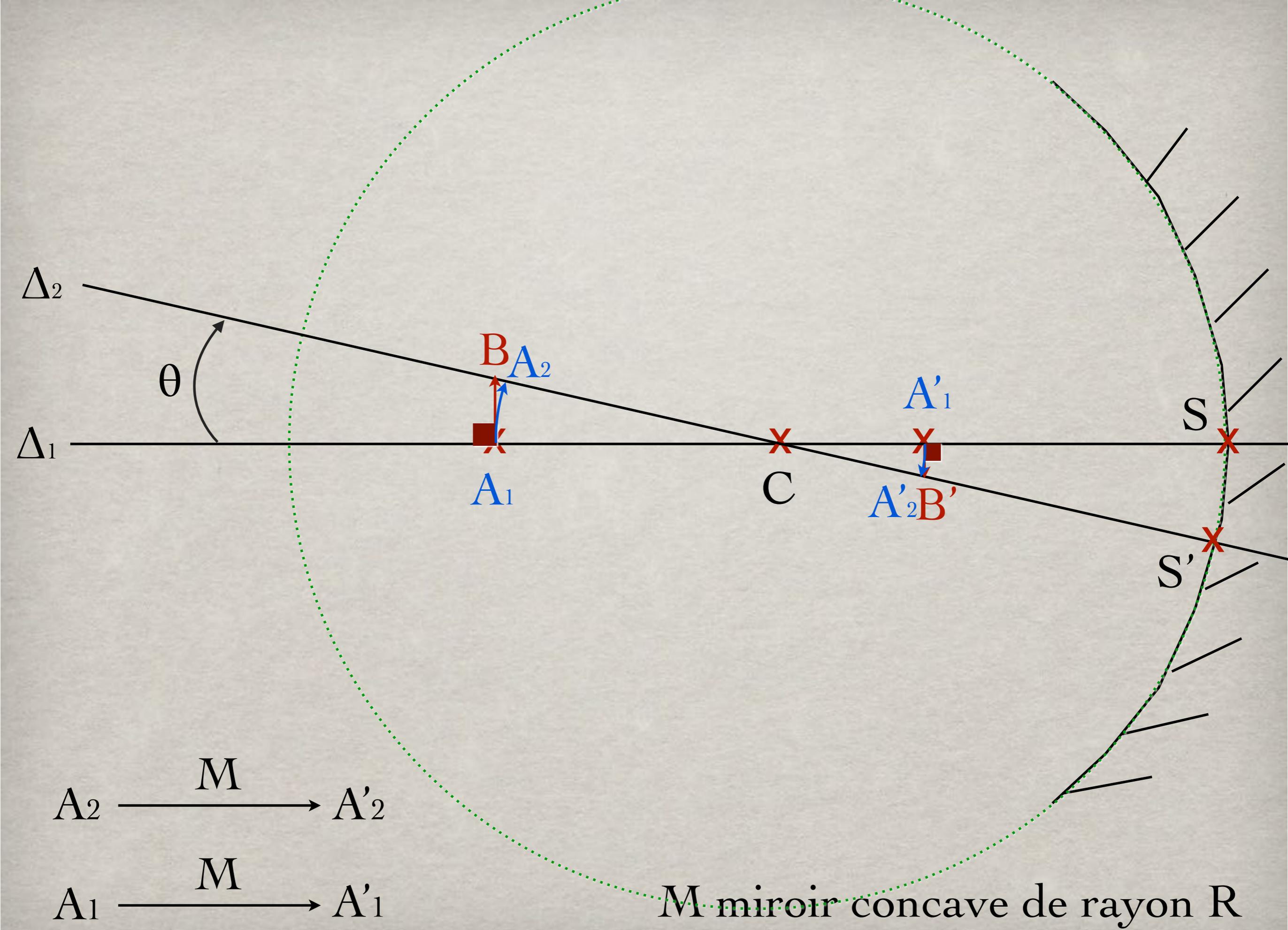
γ - Aplanétisme :



M miroir concave de rayon R

γ - Aplanétisme :





CONCLUSION

On retrouve la nécessité de se placer dans les conditions de Gauss :

$$\alpha \ll 1$$

$$IS \ll R$$

Rayons paraxiaux

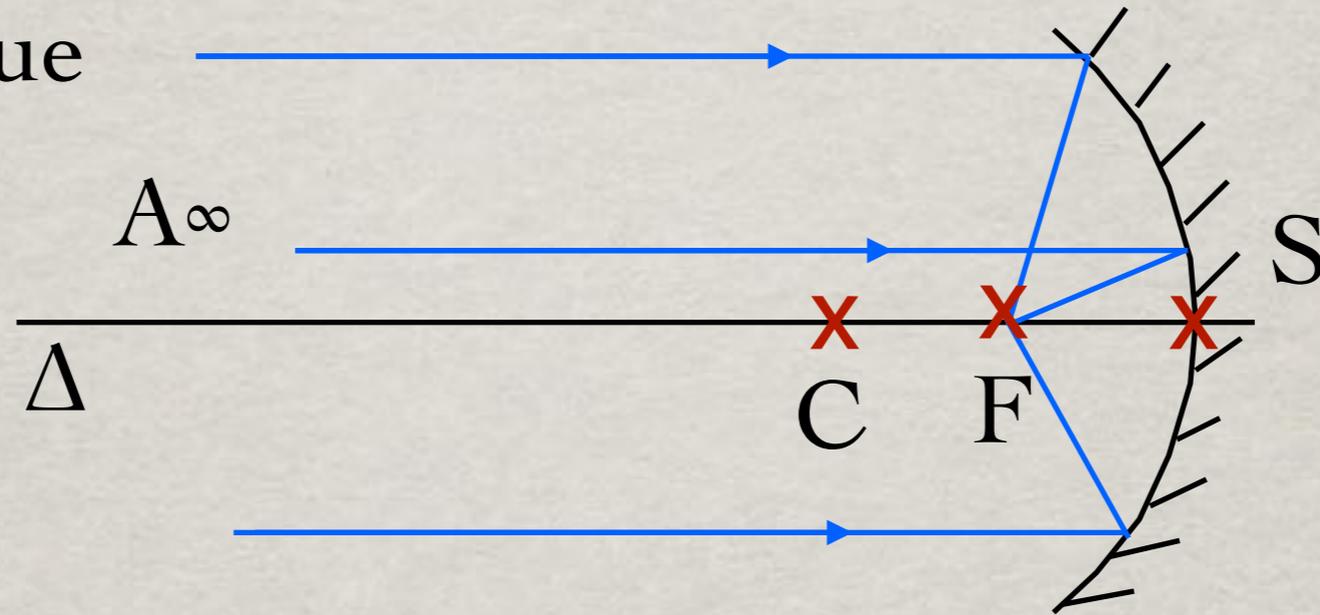
Dans les conditions de Gauss le miroir sphérique réalise un **stigmatisme et un aplanétisme approchés**

3 - FOYER ET PLAN FOCAL

α -Foyer :

$A_\infty \xrightarrow{M} A'$

Miroir sphérique
concave

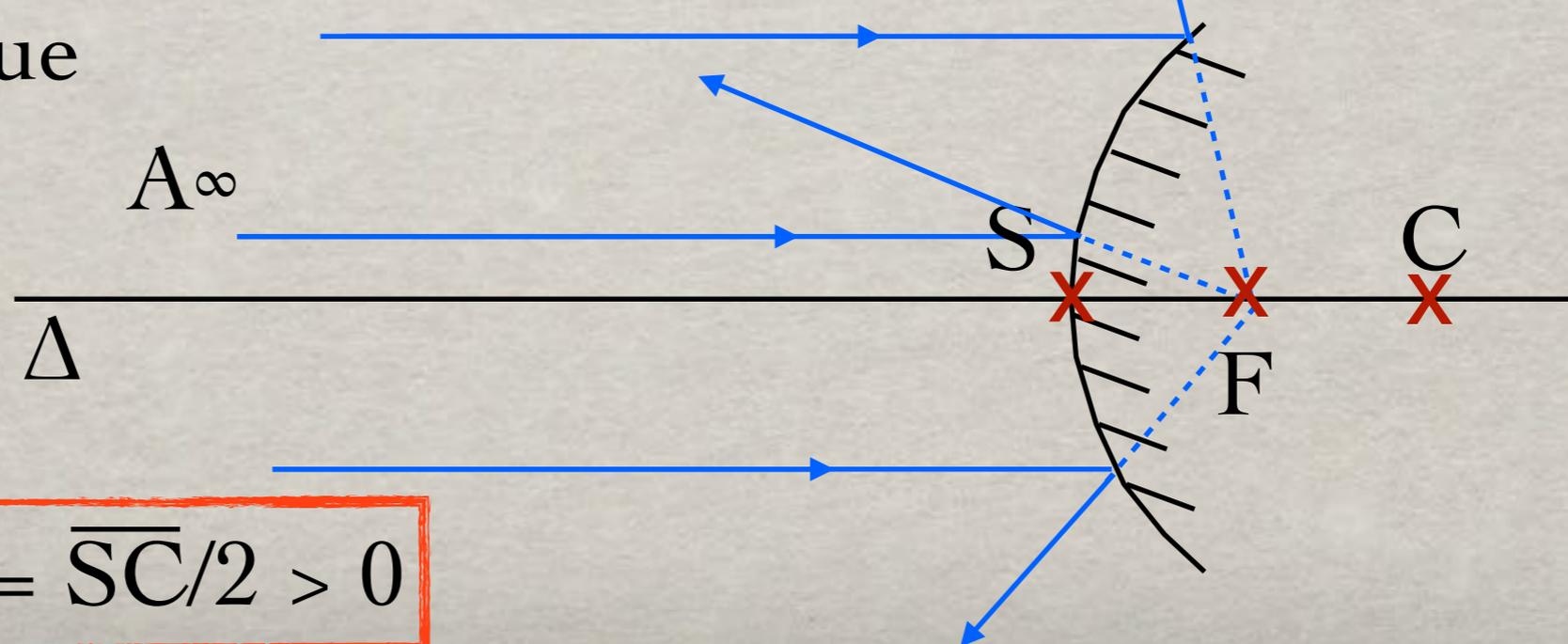


Foyer : F

$$f = f' = \overline{SF} = \overline{SC}/2 < 0$$

$A' \equiv F$

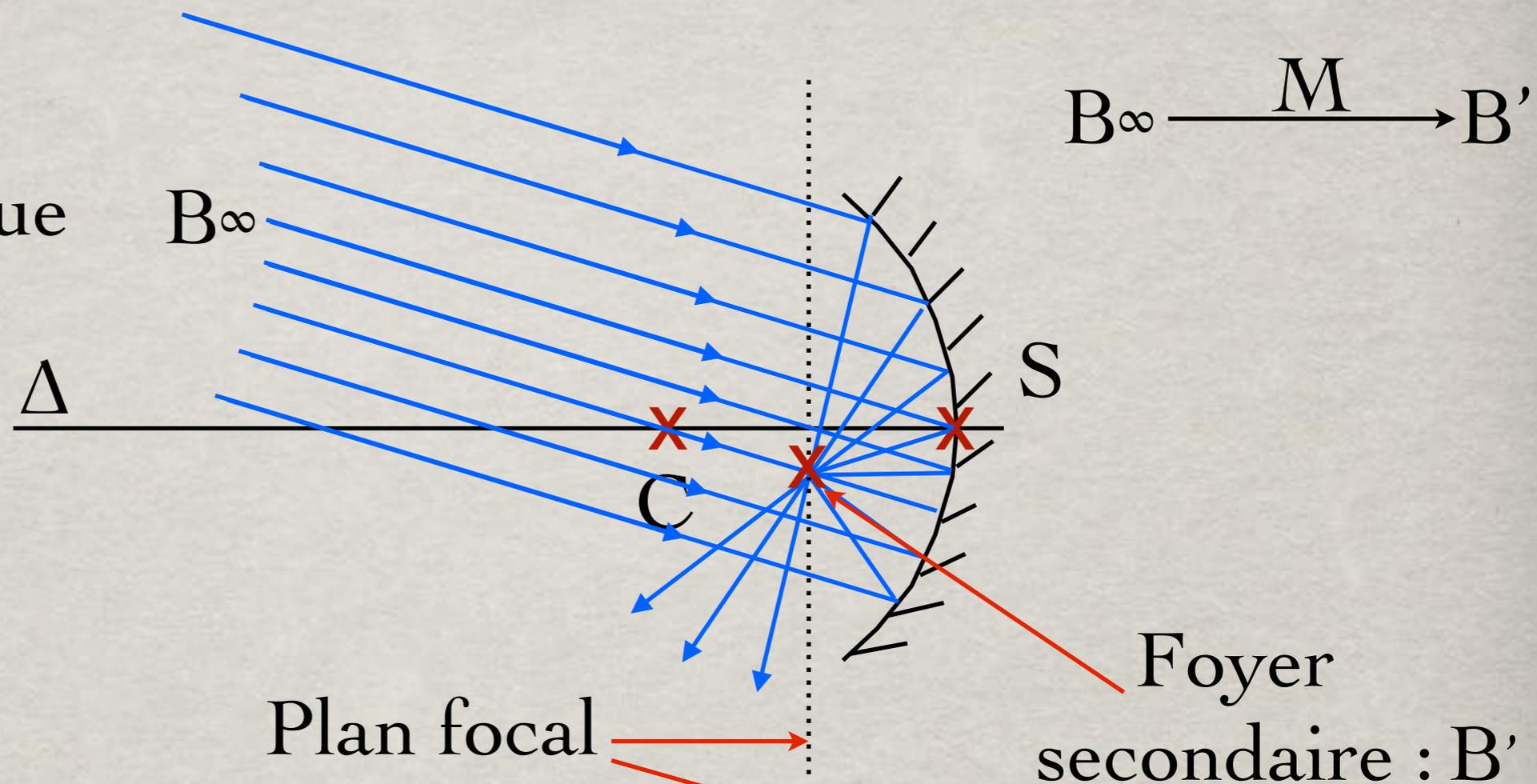
Miroir sphérique
convexe



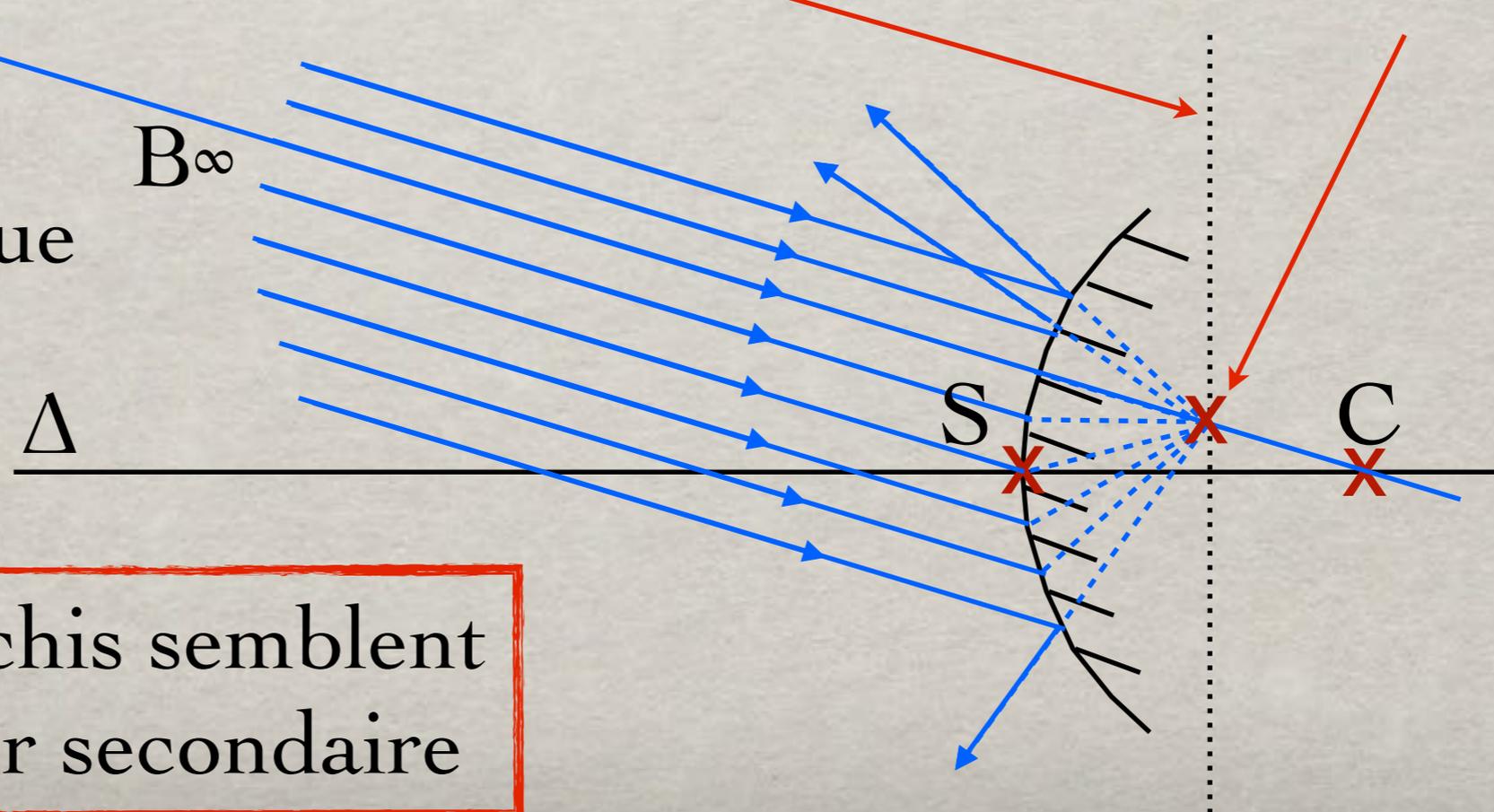
$$f' = f = \overline{SF} = \overline{SC}/2 > 0$$

β - Plan focal :

Miroir sphérique
concave



Miroir sphérique
convexe



Les rayons réfléchis semblent
provenir du foyer secondaire

DÉFINITIONS

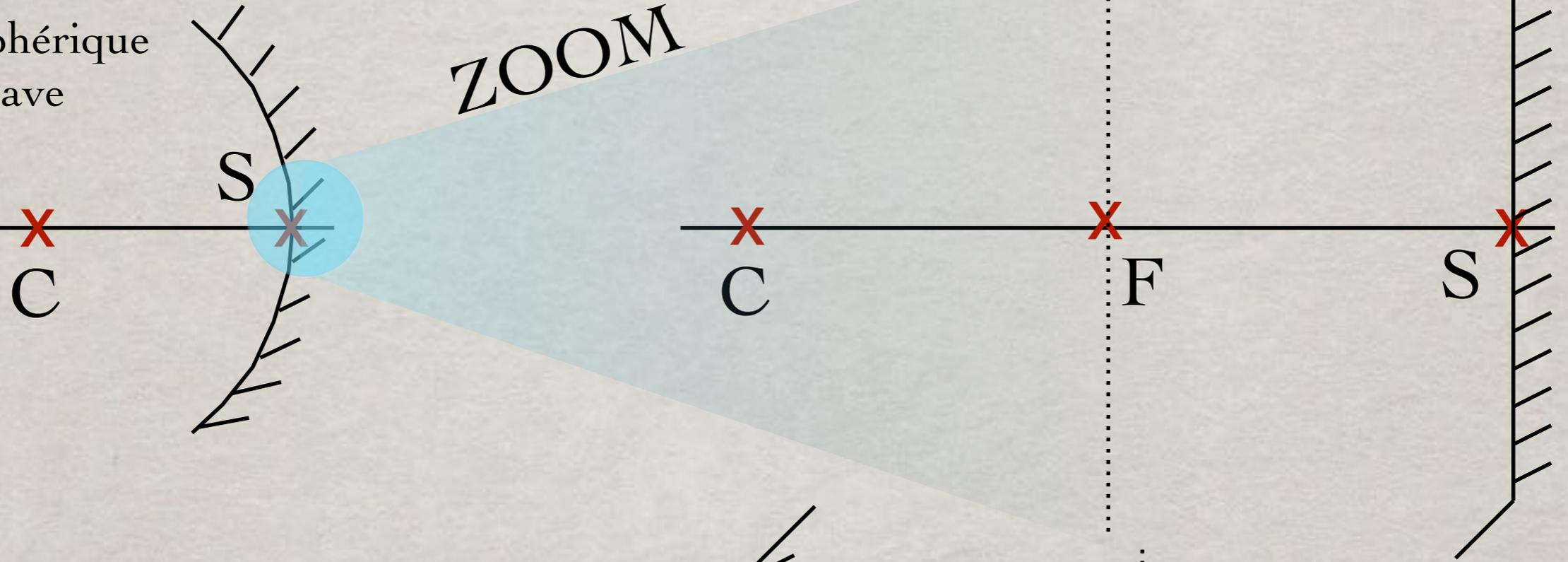
On appelle **foyer F** : le point où convergent des rayons provenant de l'infini, parallèlement à l'axe optique

On appelle **foyer secondaire** : tout point où convergent des rayons provenant de l'infini sous une incidence non nulle par rapport à l'axe optique.

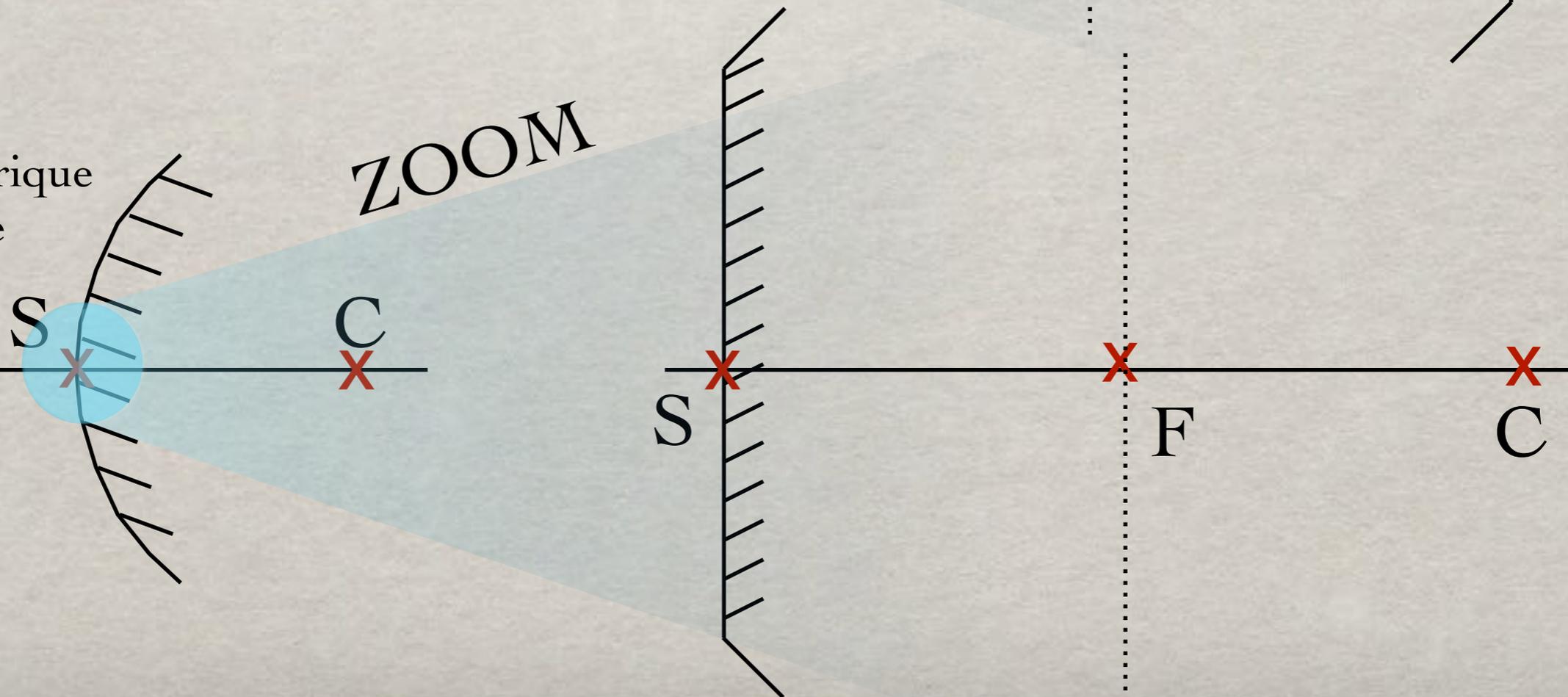
L'ensemble des foyers secondaires est appelé **plan focal** : C'est le plan perpendiculaire à l'axe optique passant par le foyer F.

γ - Miroir sphérique dans les conditions de Gauss :

Miroir sphérique
concave

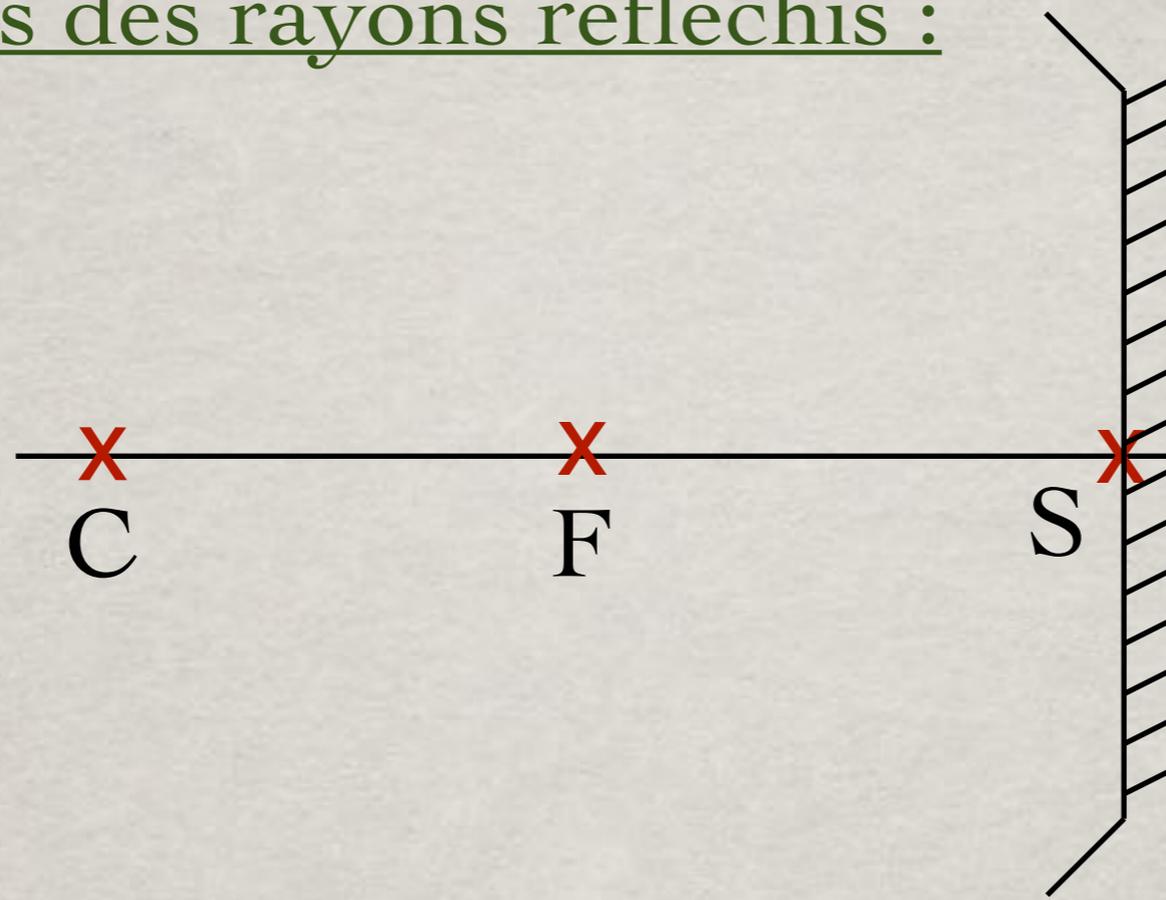


Miroir sphérique
convexe

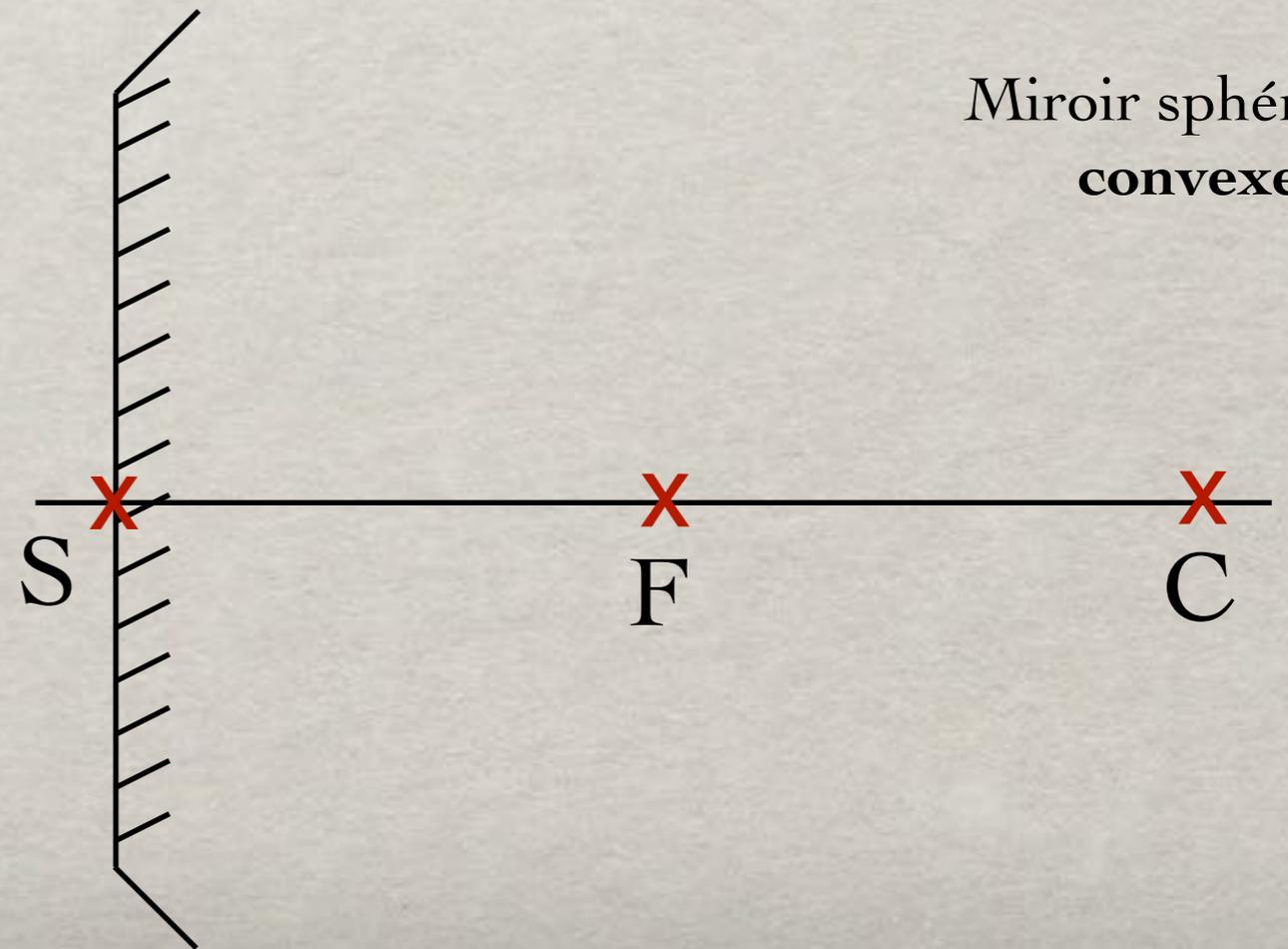


4-CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE DES RAYONS RÉFLÉCHIS

α -Constructions des rayons réfléchis :

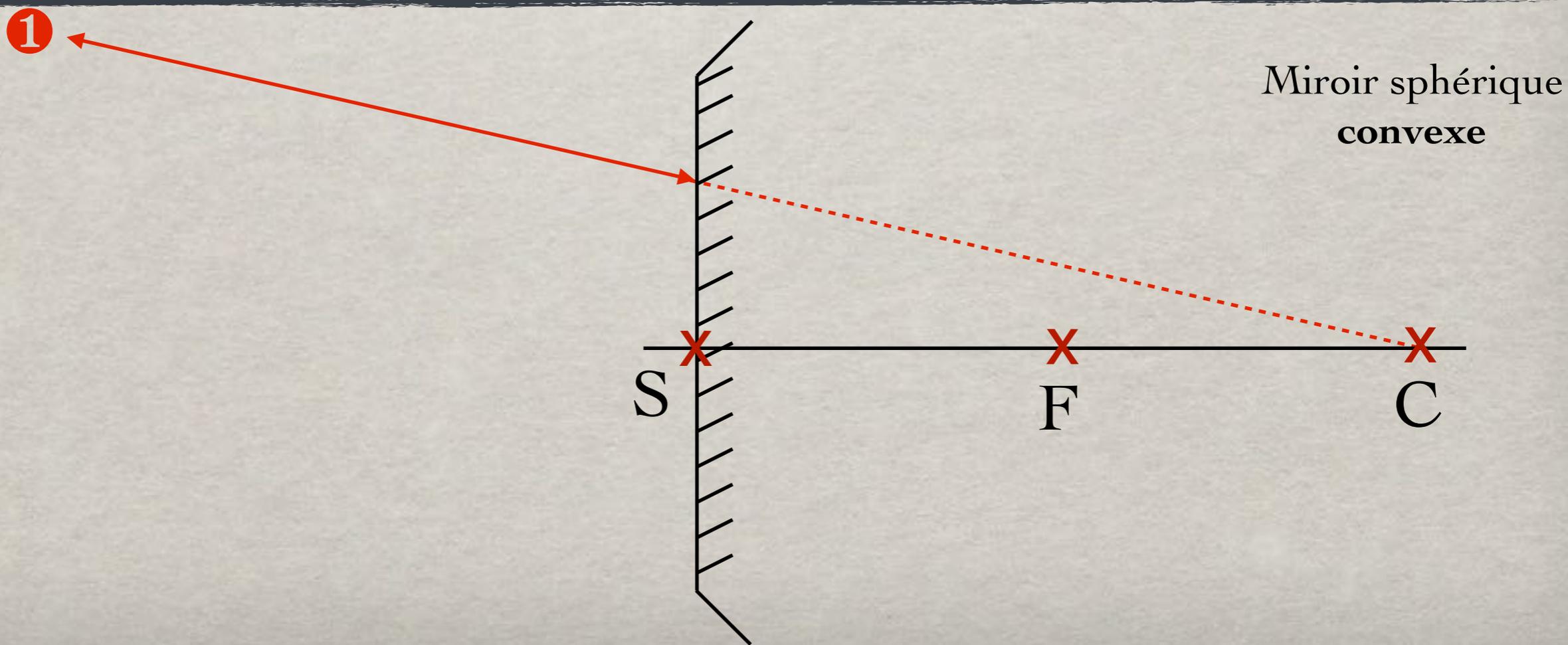
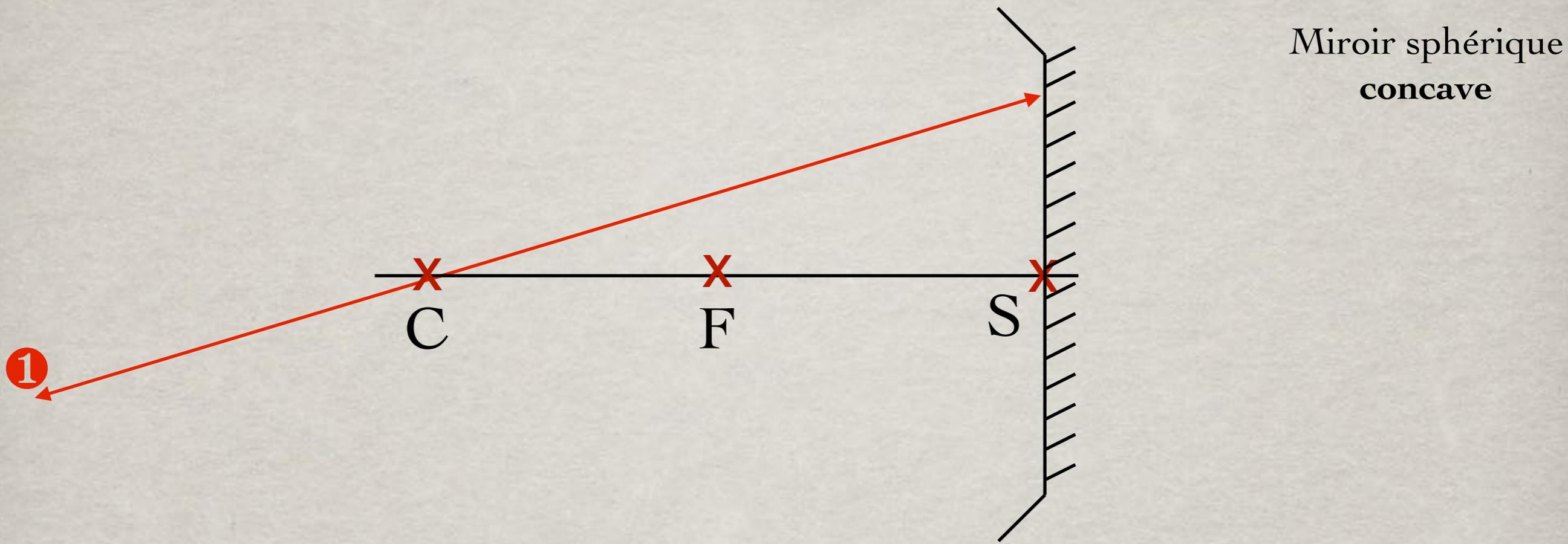


Miroir sphérique
concave

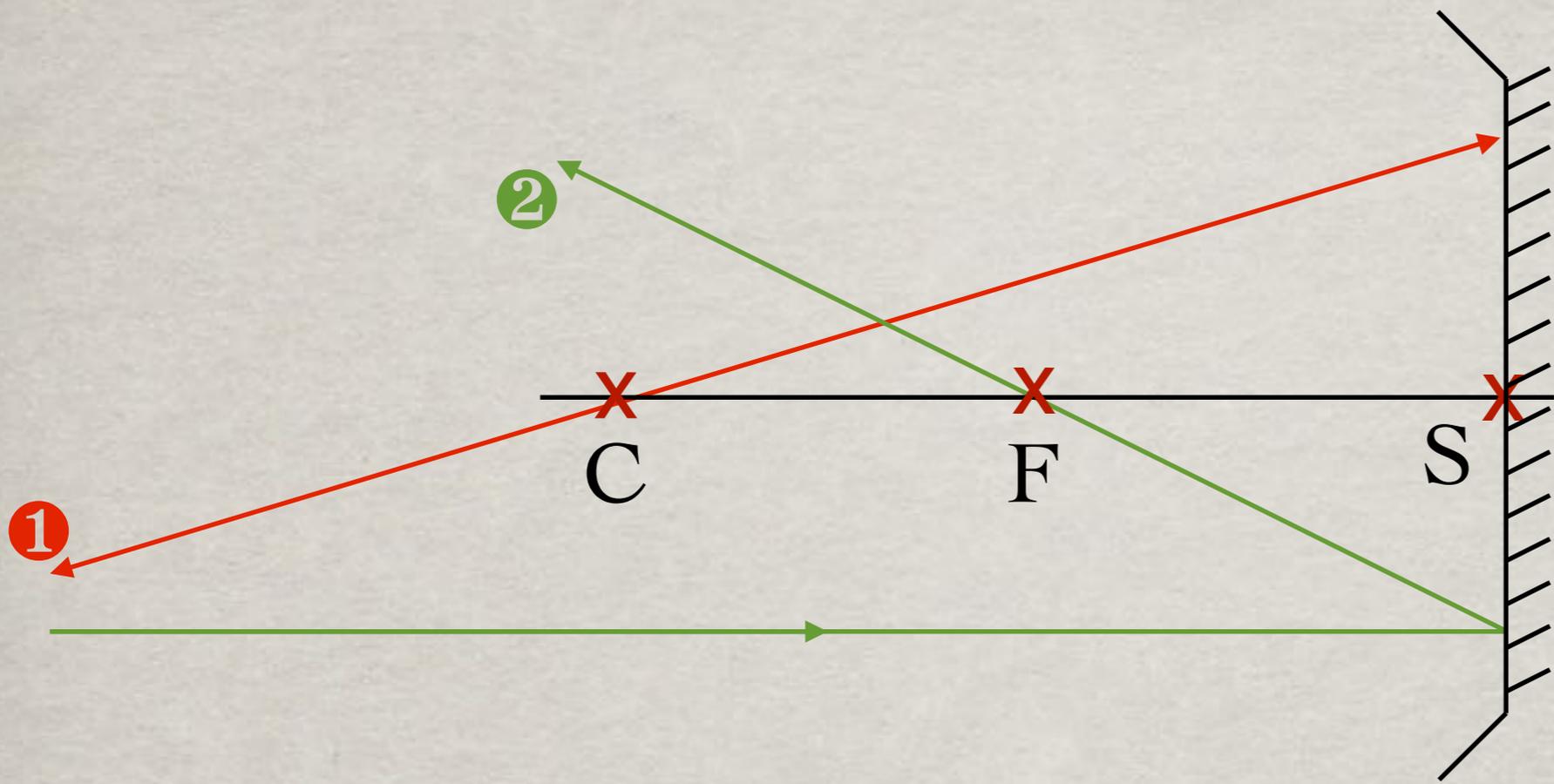


Miroir sphérique
convexe

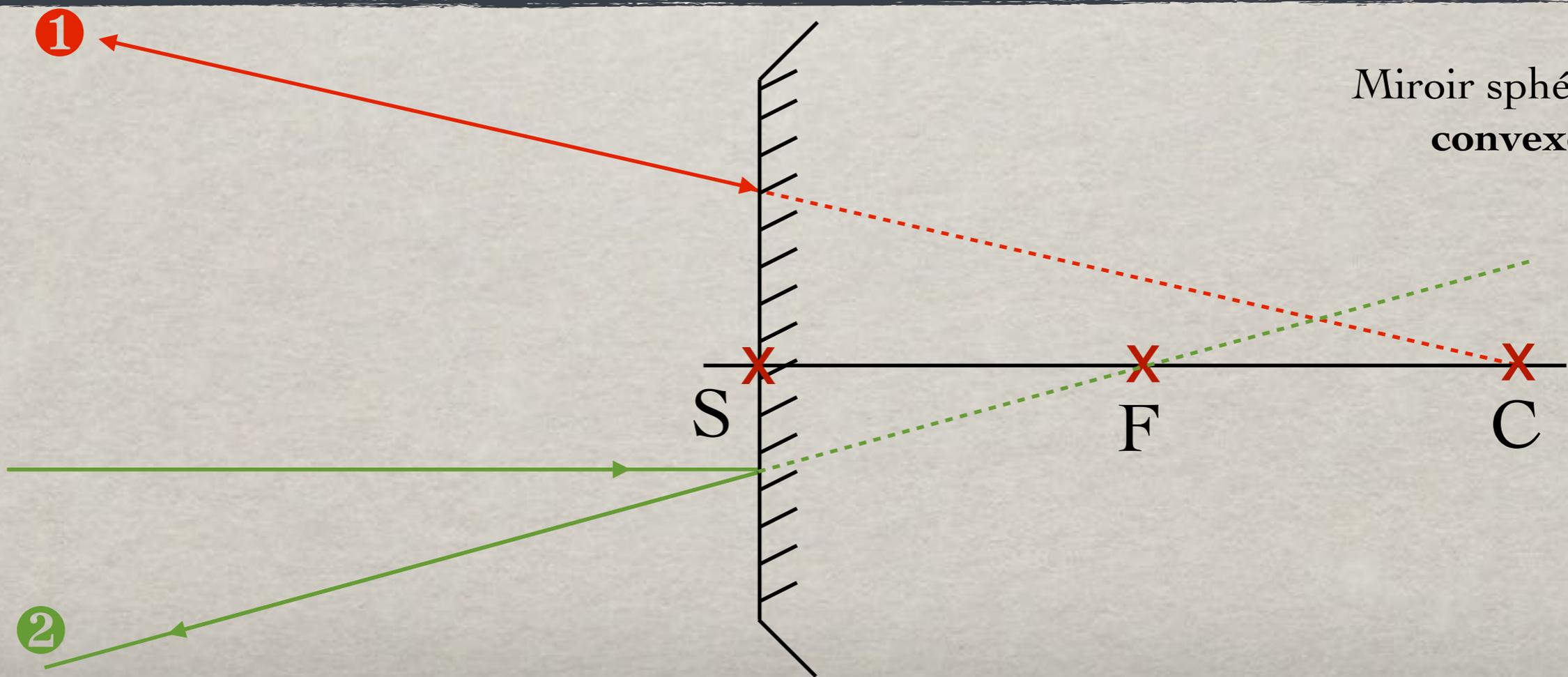
α -Constructions des rayons réfléchis :



α -Constructions des rayons réfléchis :



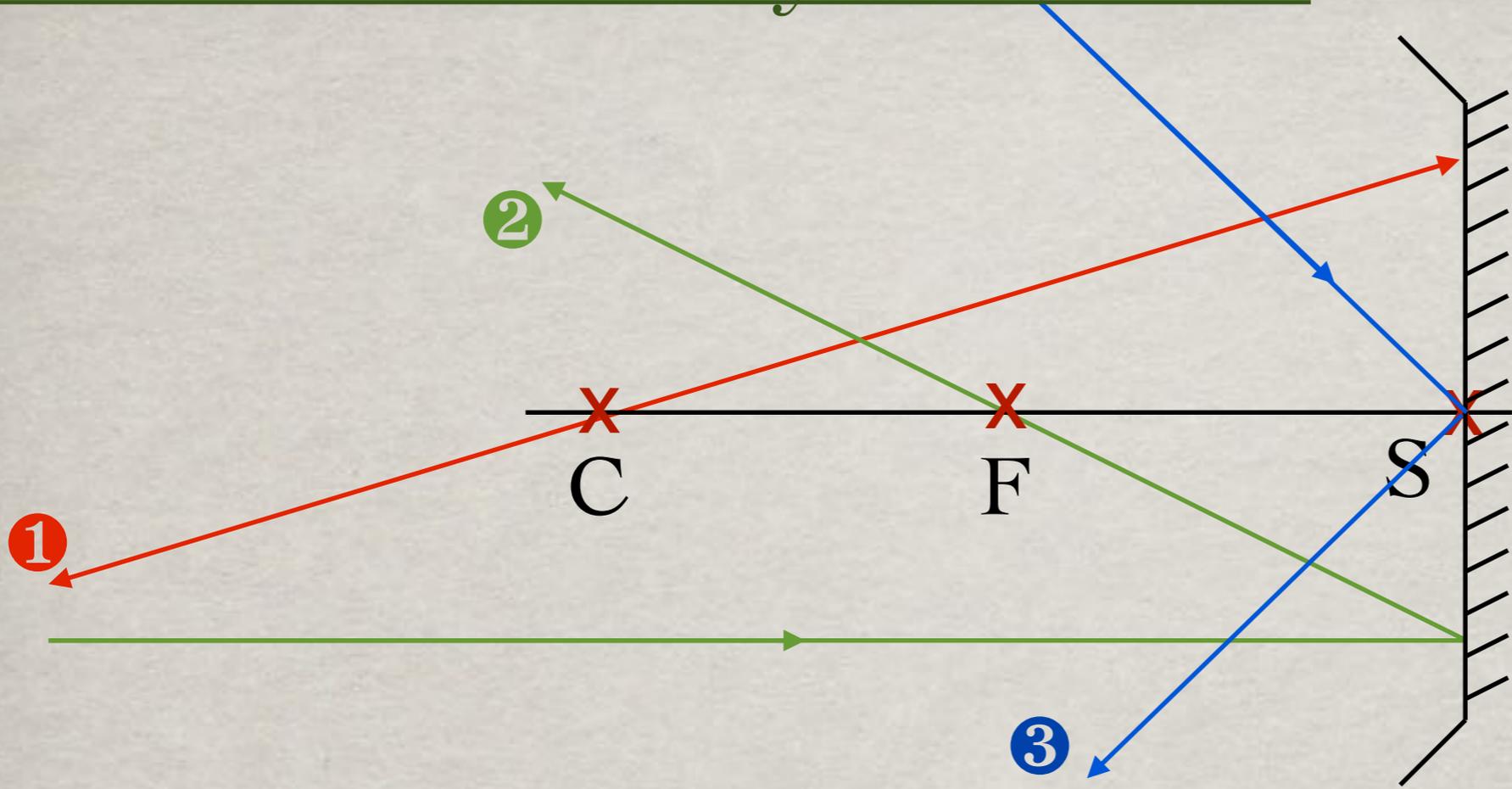
Miroir sphérique concave



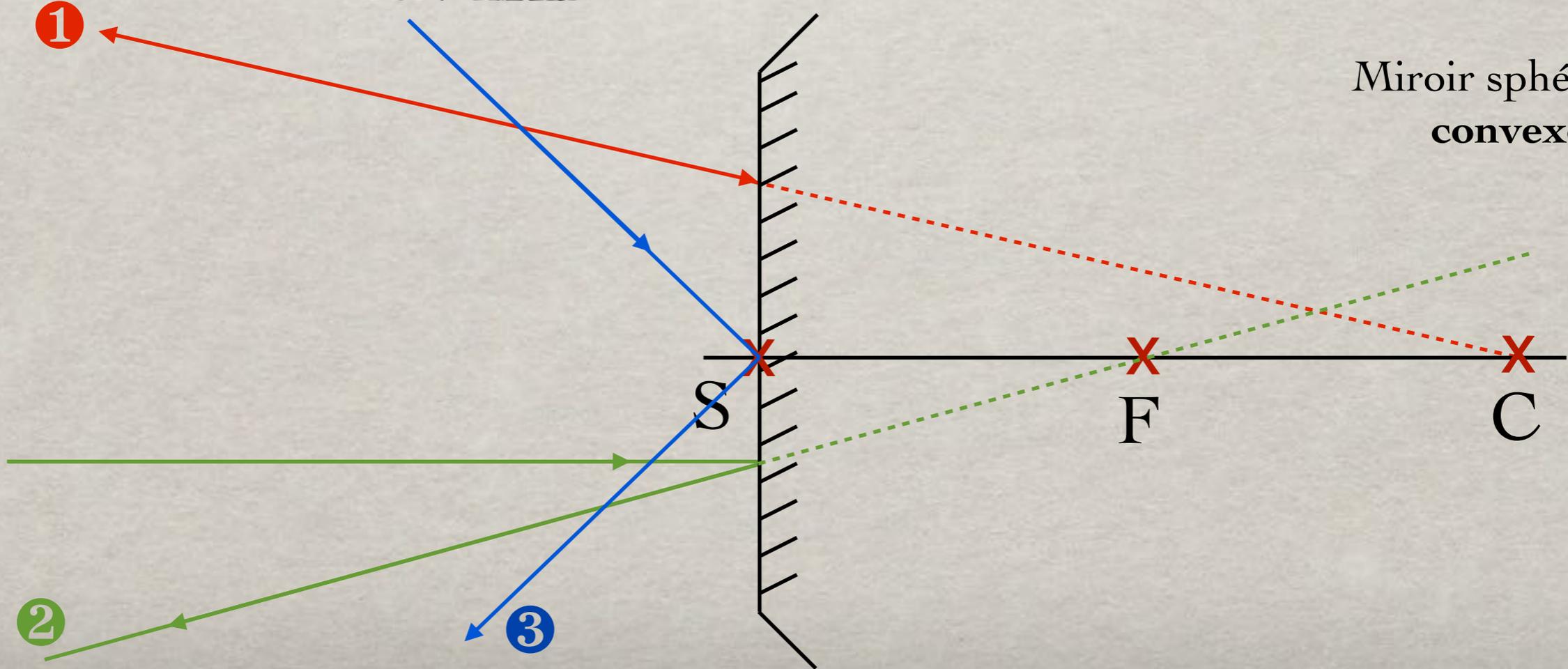
Miroir sphérique convexe

α -Constructions des rayons réfléchis :

Miroir sphérique concave



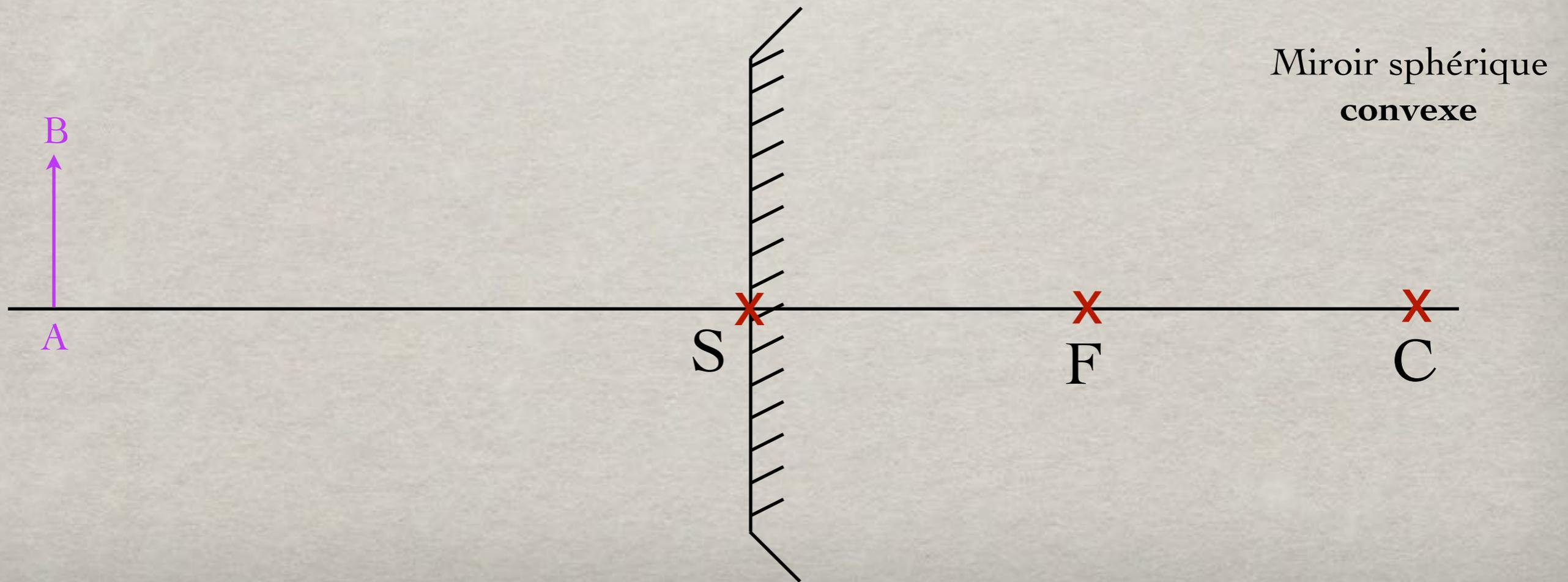
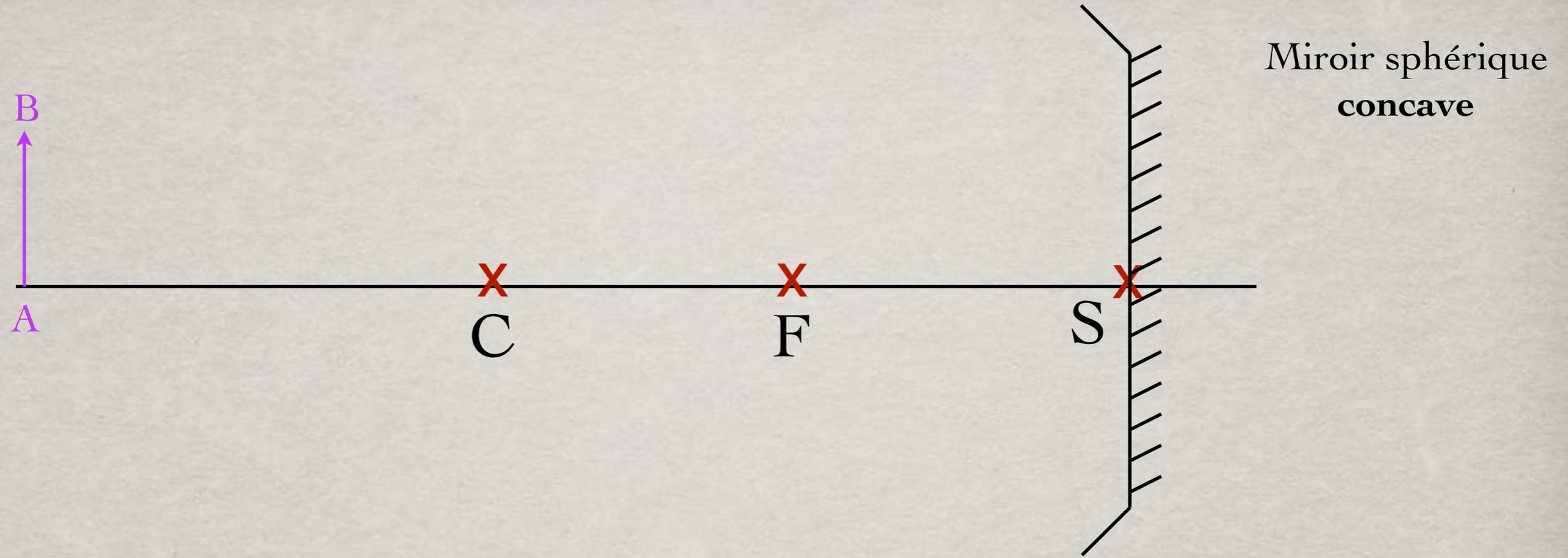
Miroir sphérique convexe



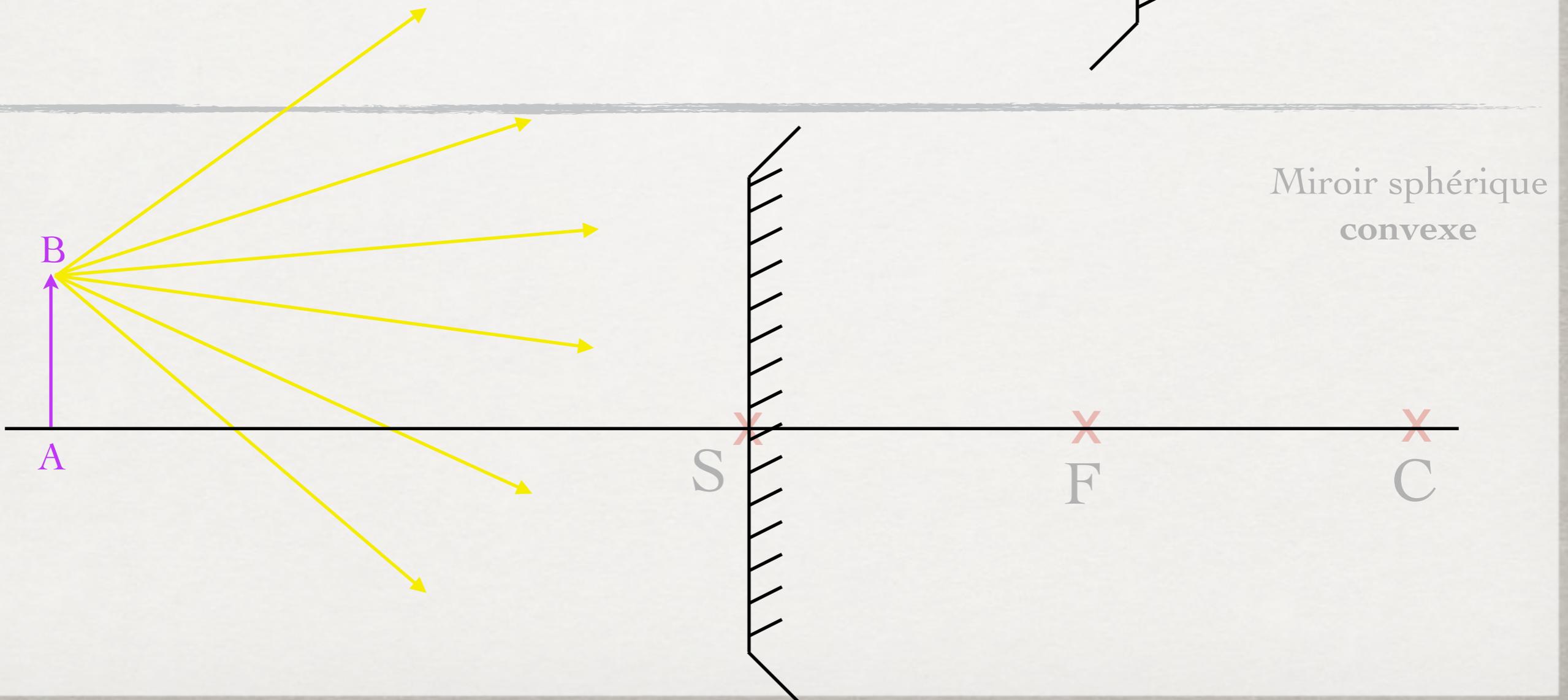
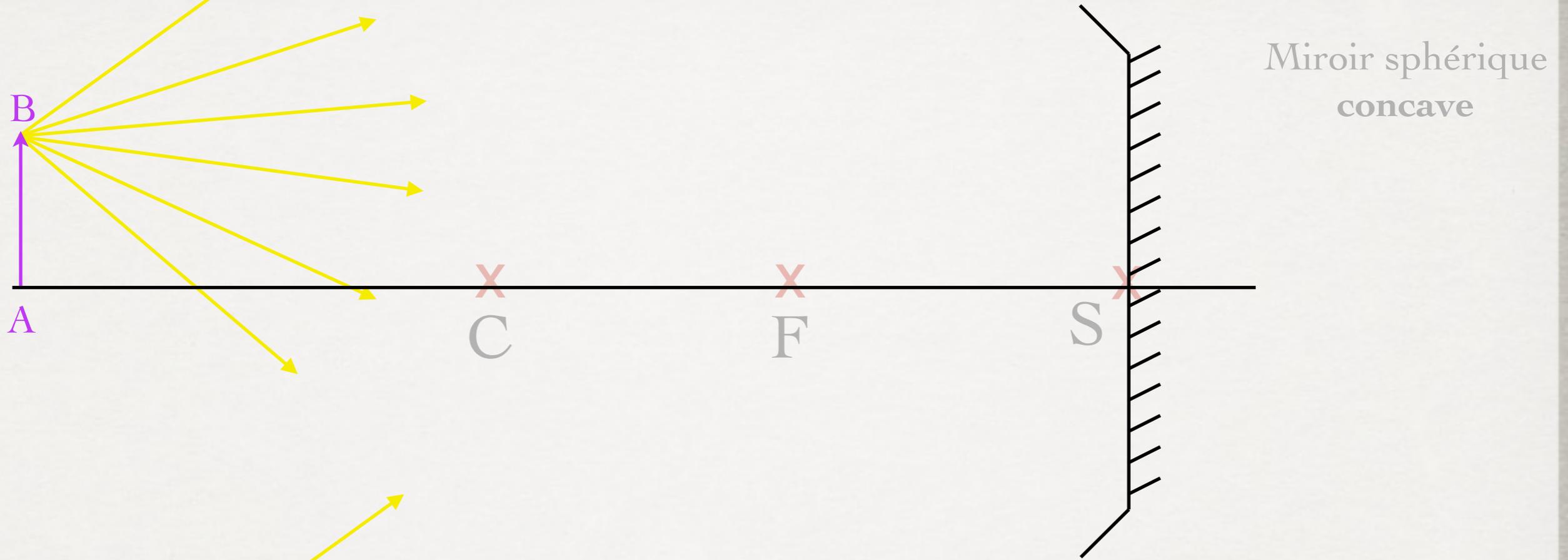
CONCLUSION :

La méthode de construction est la même dans les deux situations

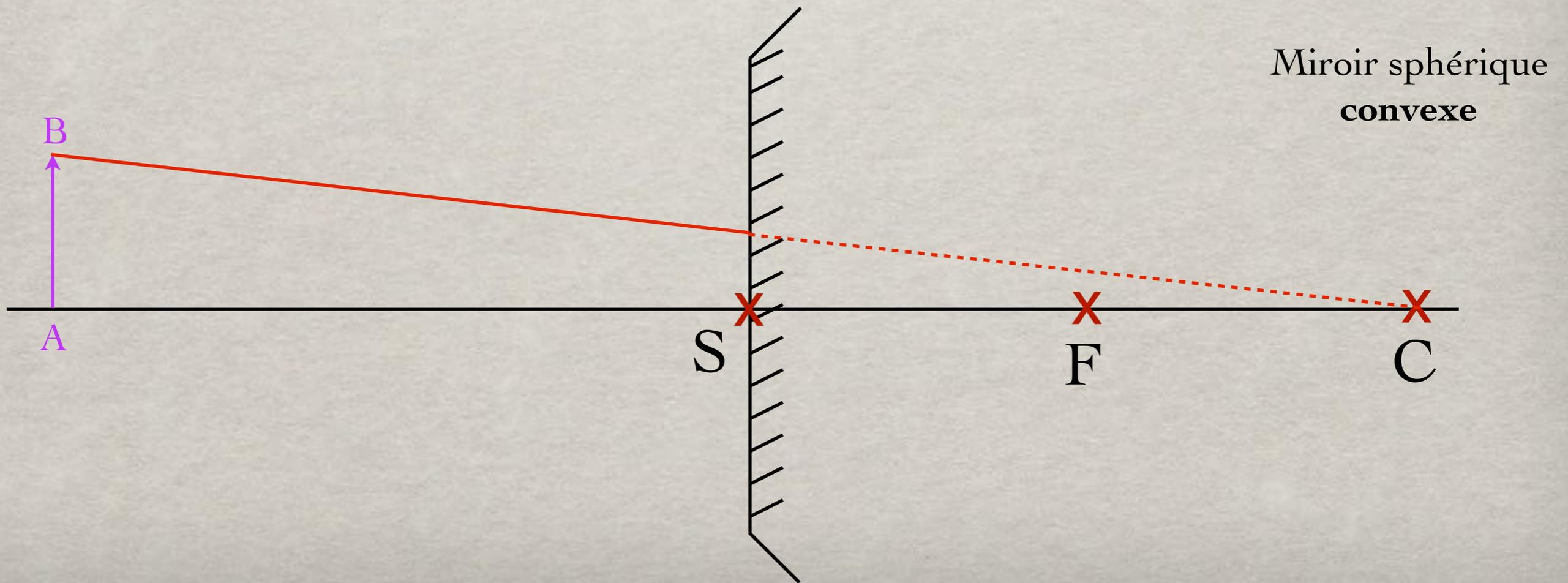
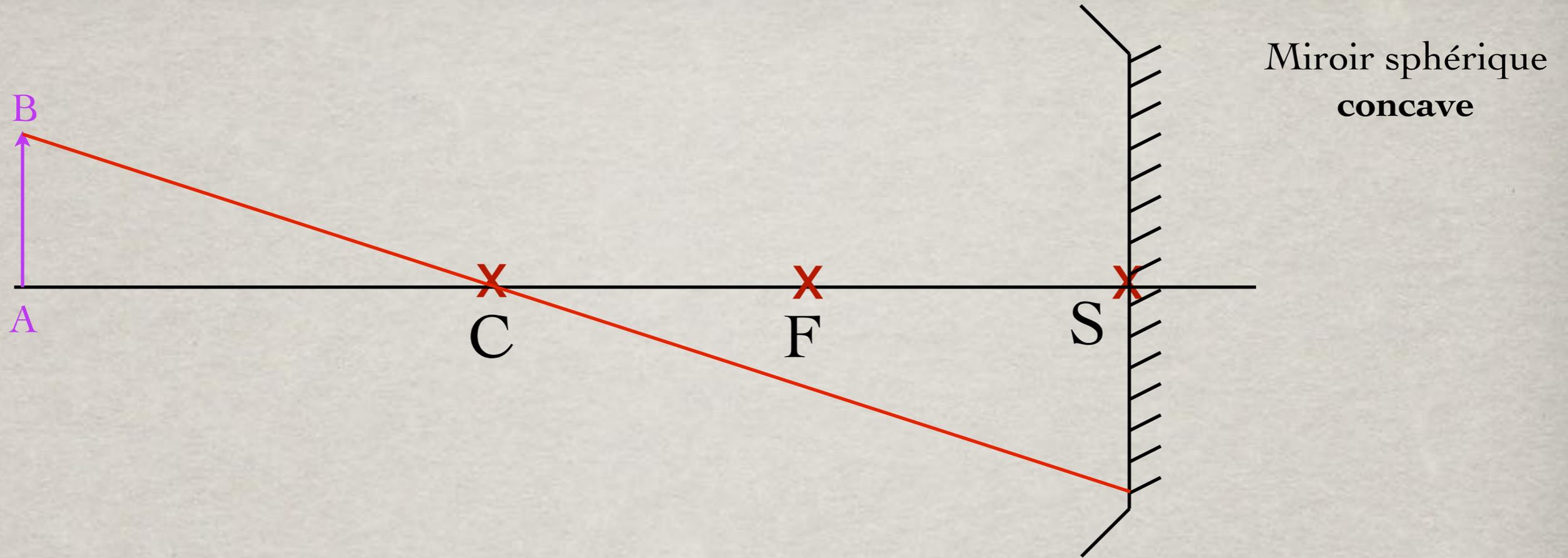
β - Construction géométrique de l'image d'un objet :



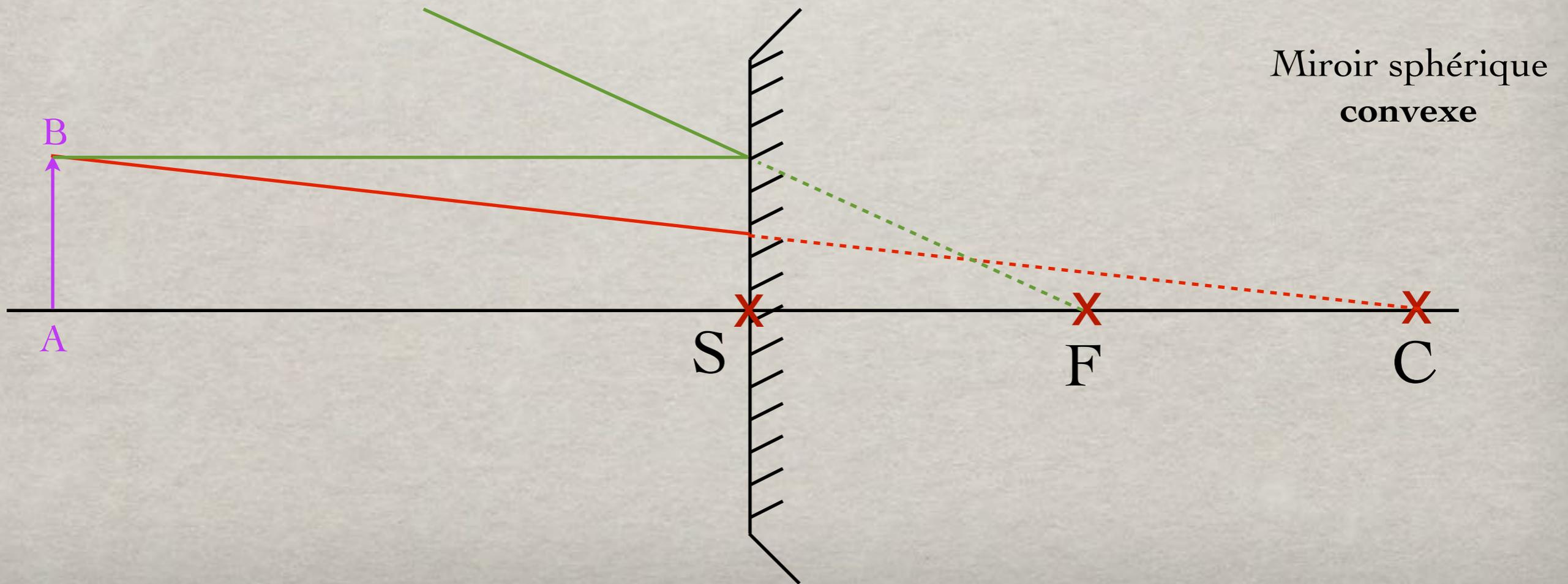
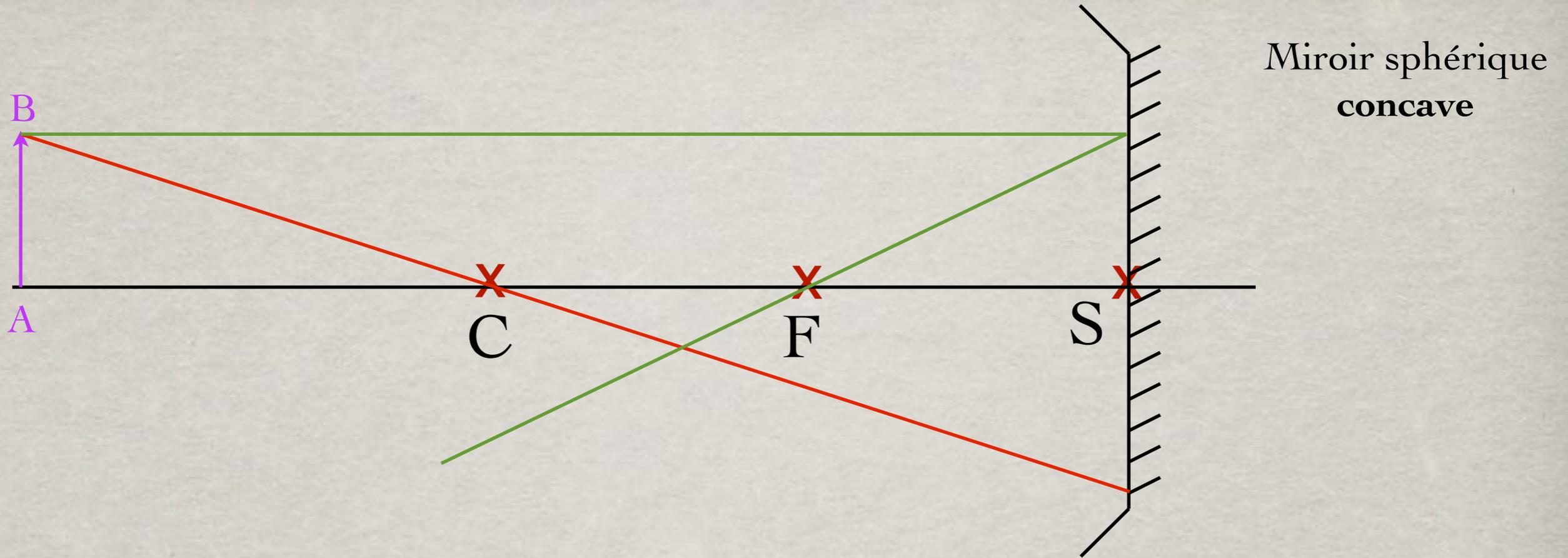
β - Construction géométrique de l'image d'un objet :



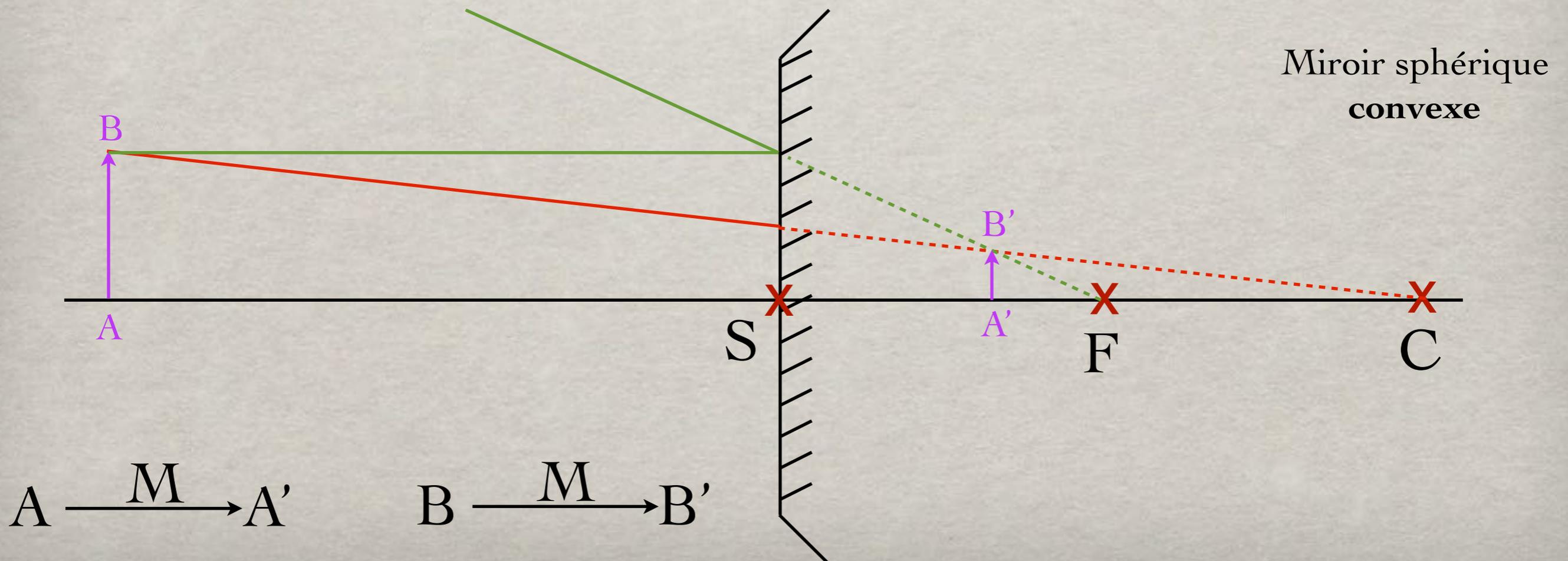
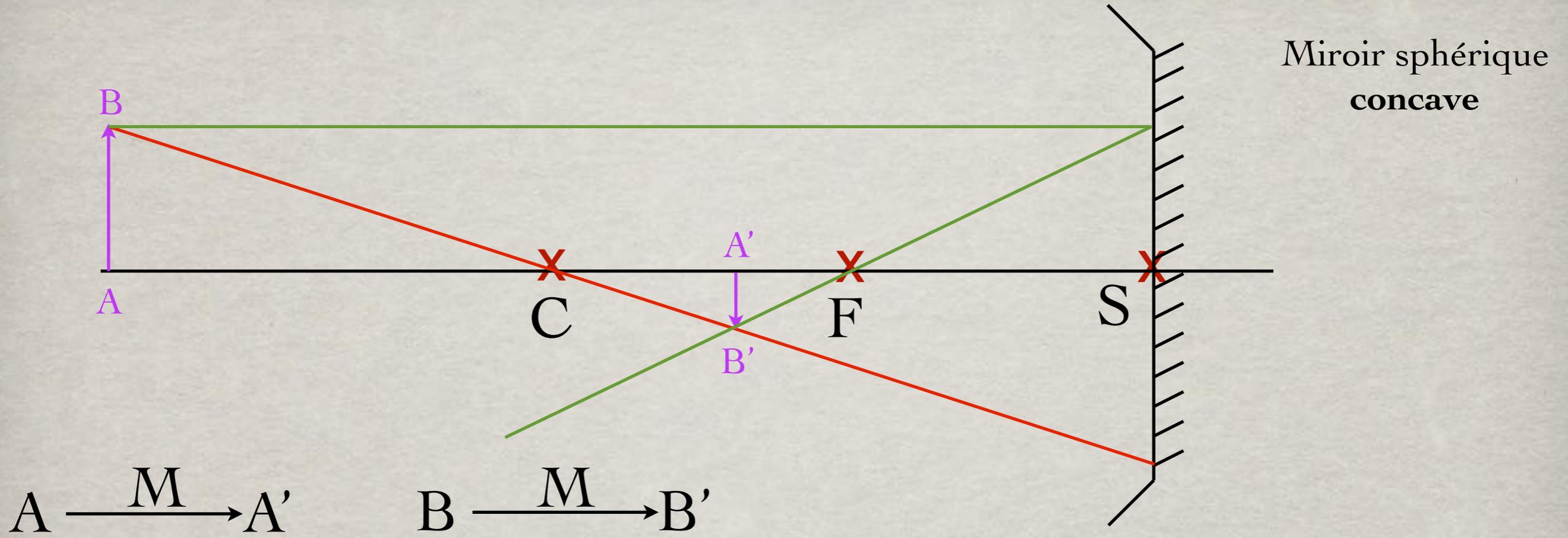
β - Construction géométrique de l'image d'un objet :



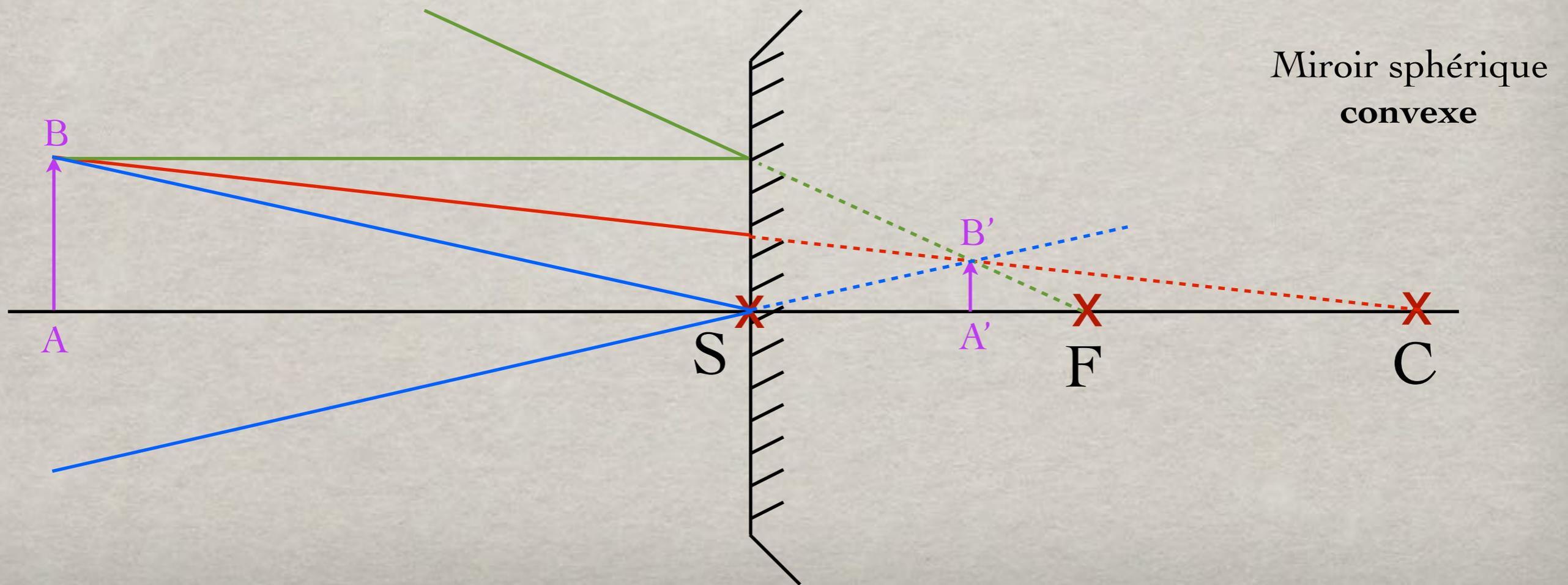
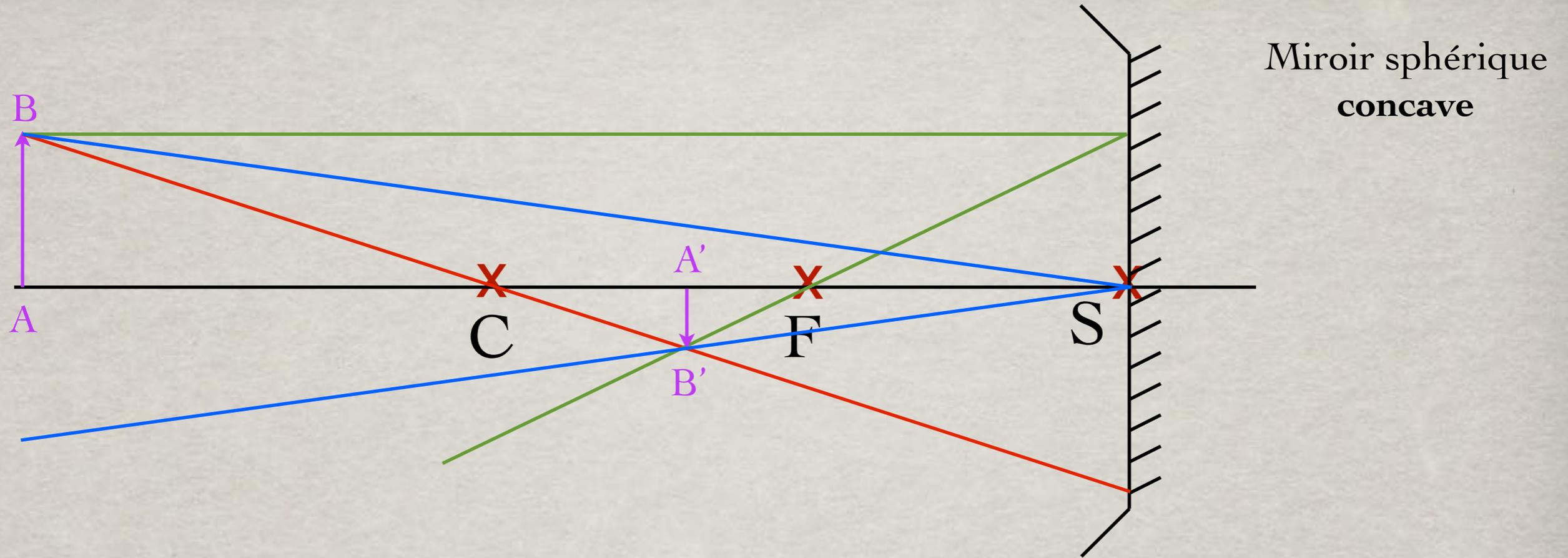
β - Construction géométrique de l'image d'un objet :



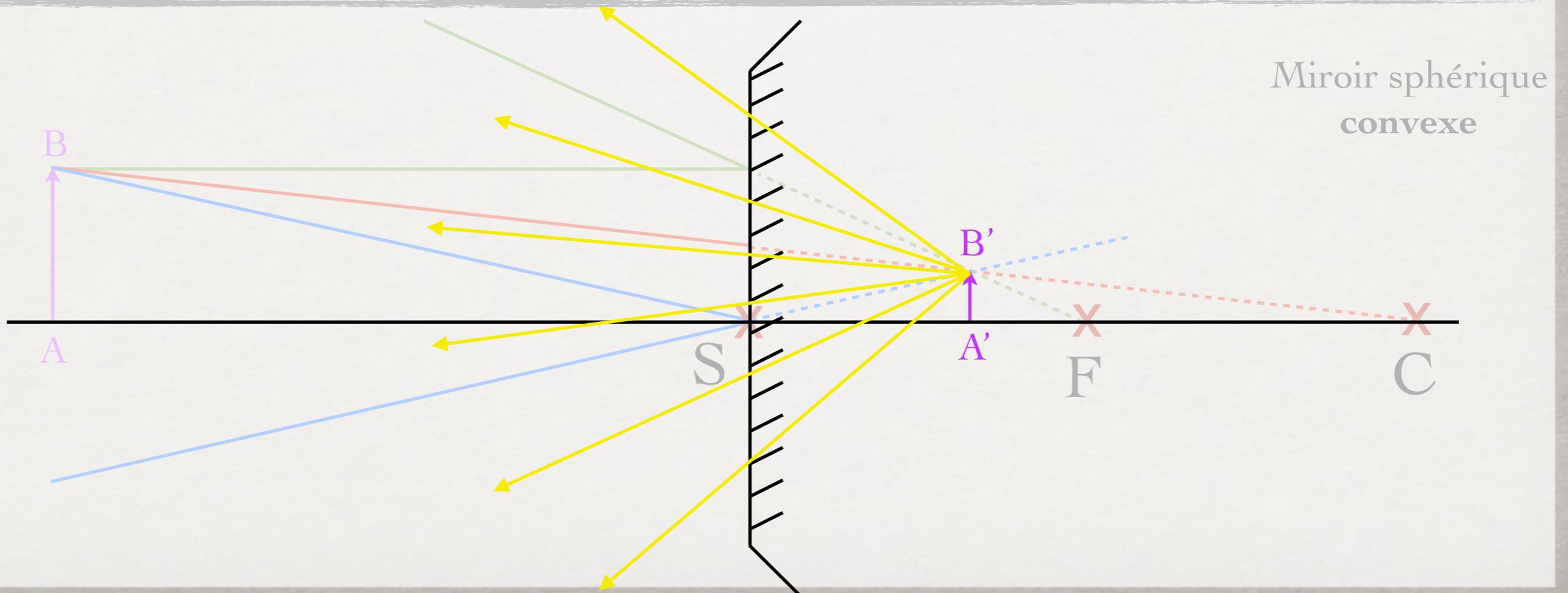
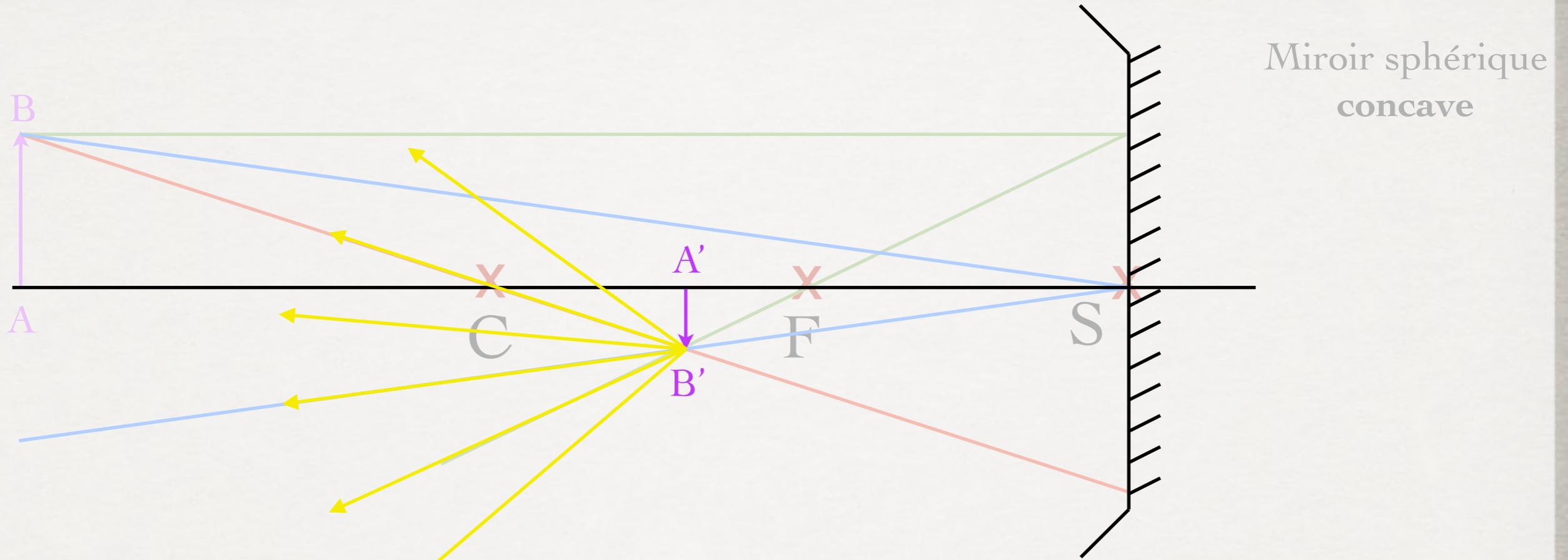
β - Construction géométrique de l'image d'un objet :



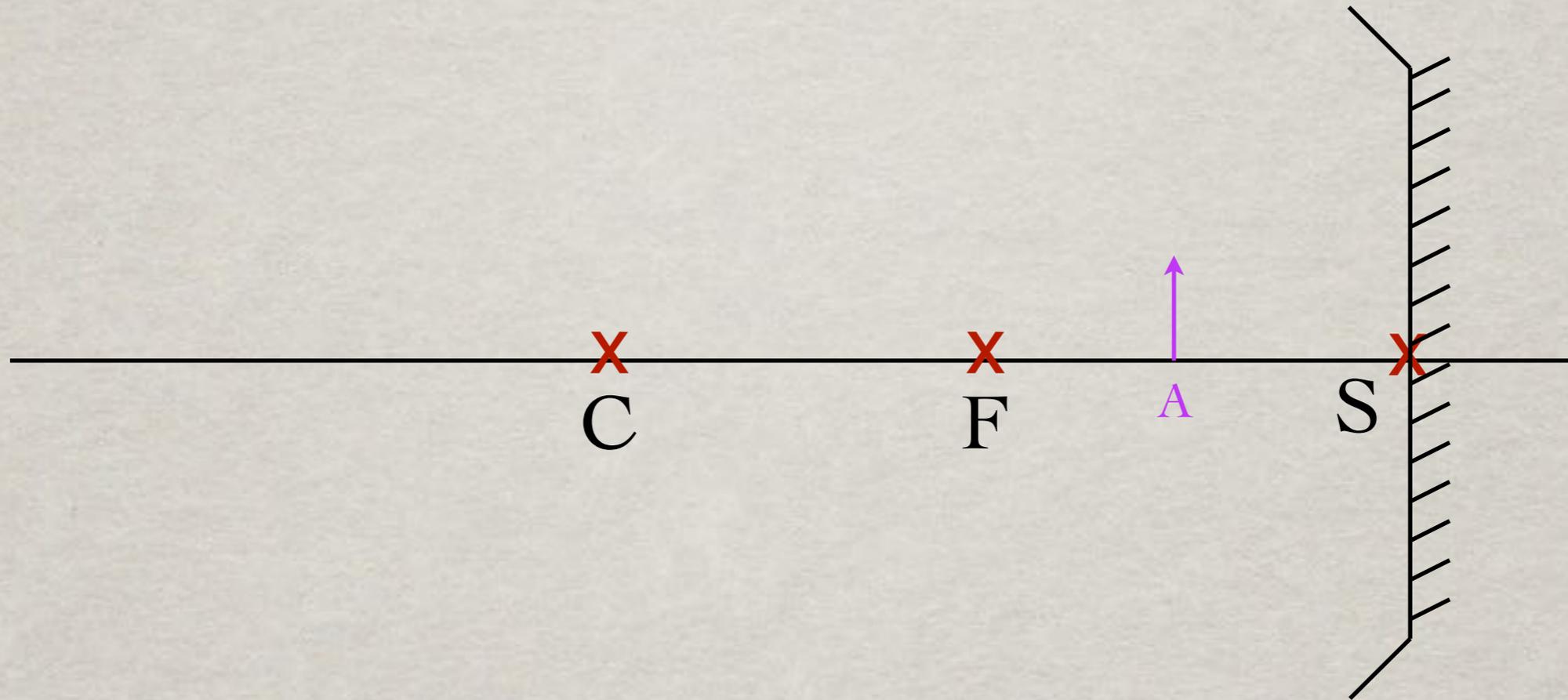
β - Construction géométrique de l'image d'un objet :



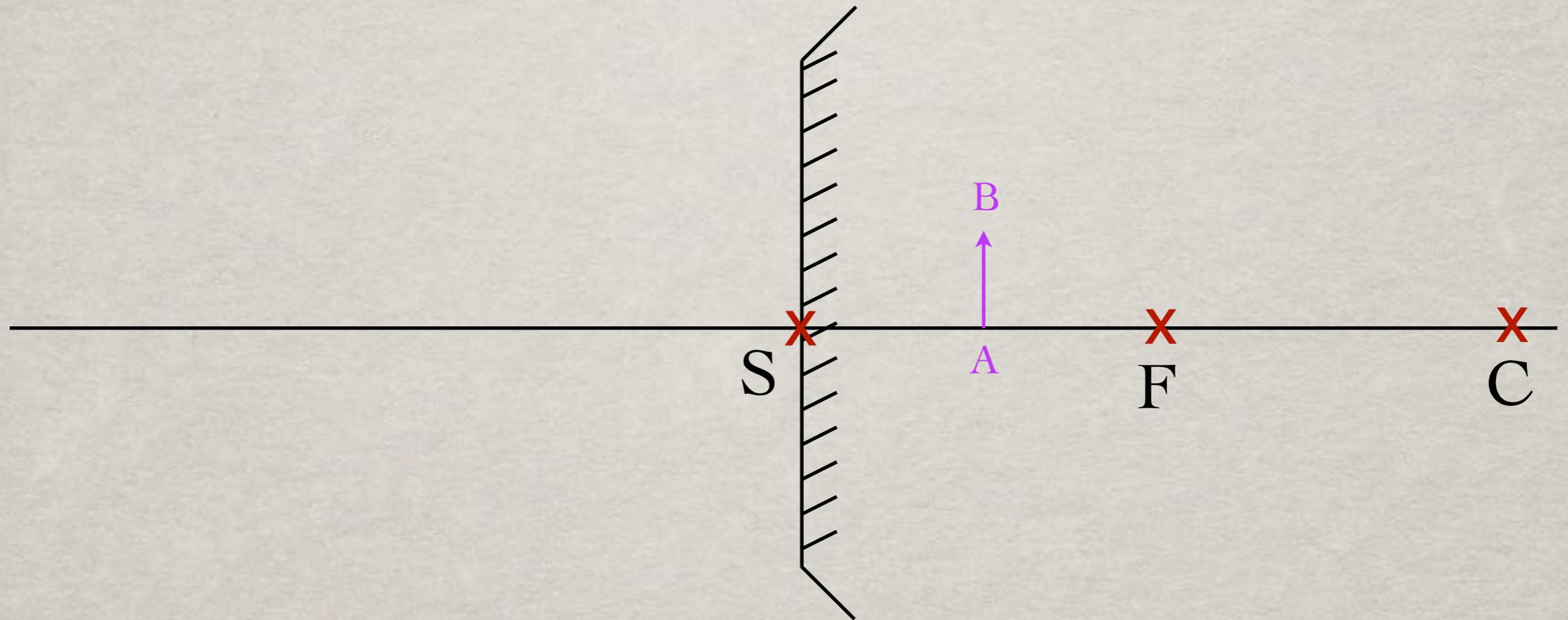
CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE DE L'IMAGE D'UN OBJET :



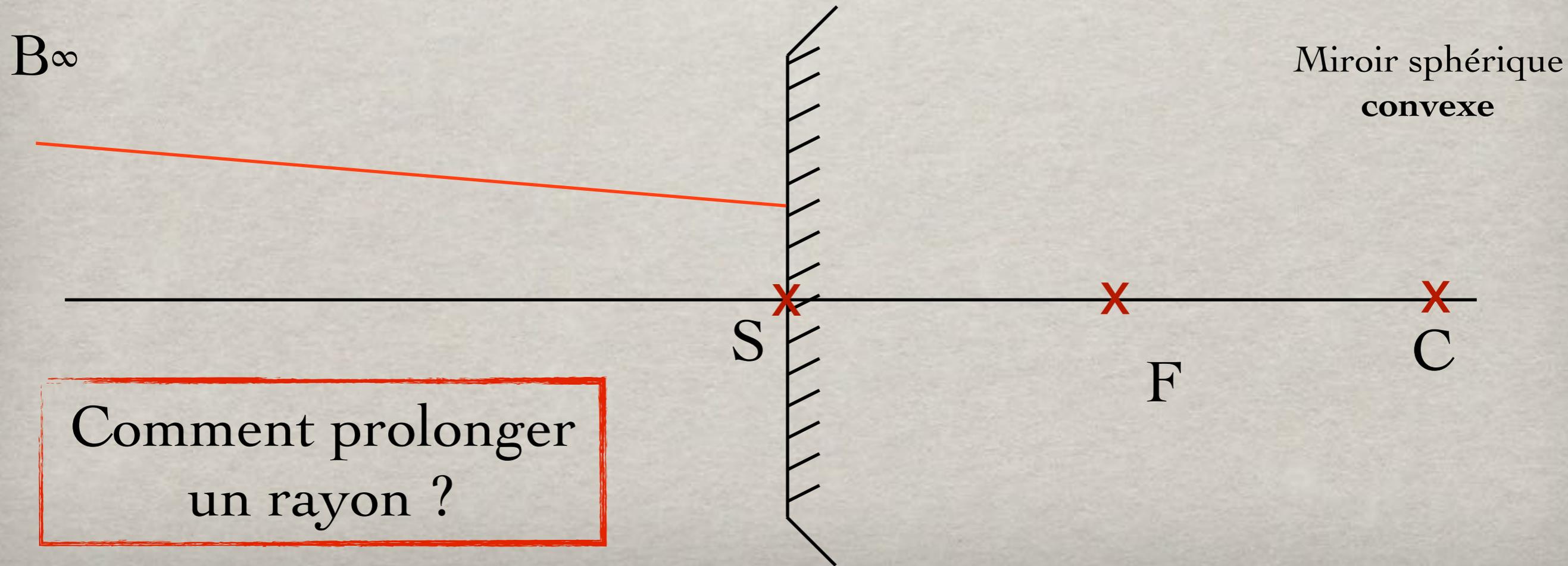
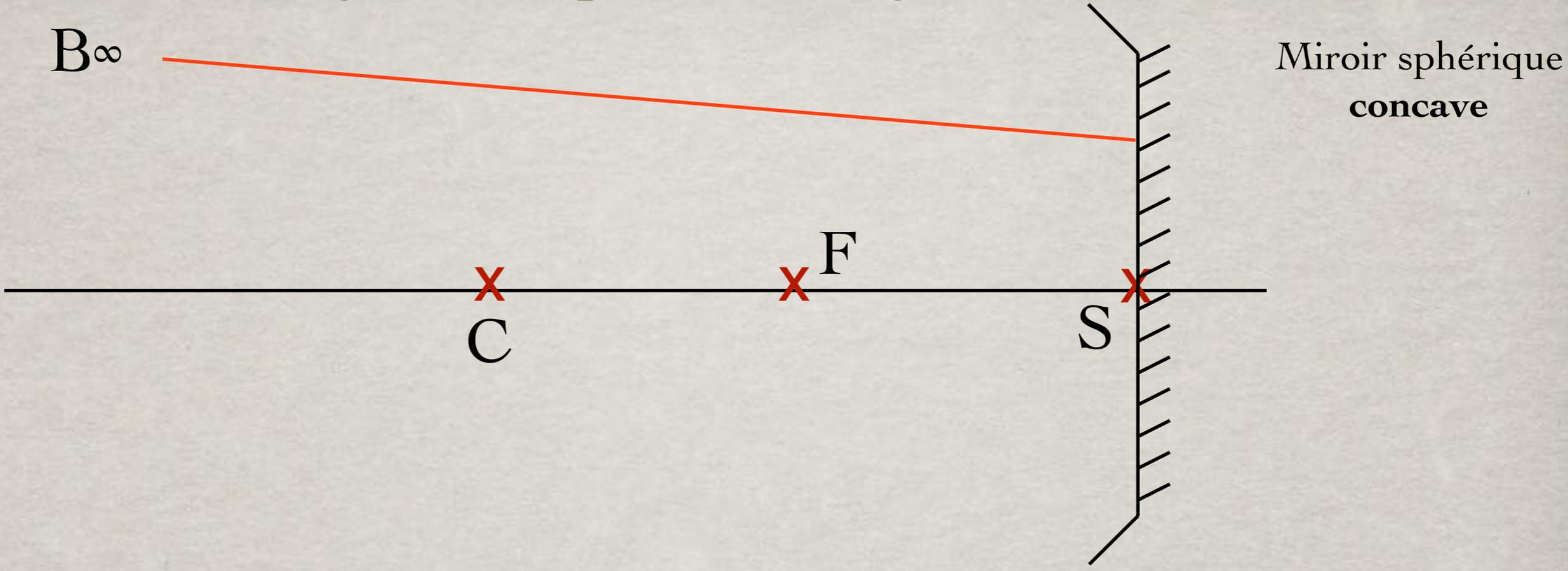
EXO D'APPLICATION 1



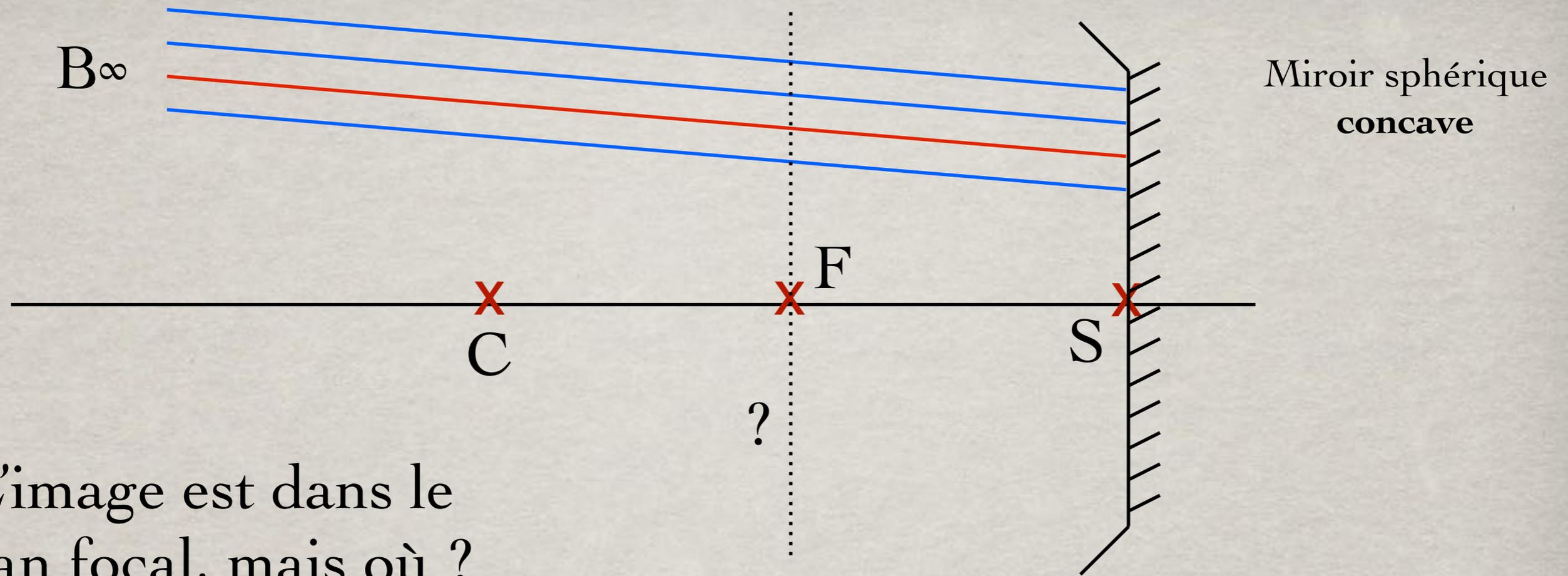
EXO D'APPLICATION 2



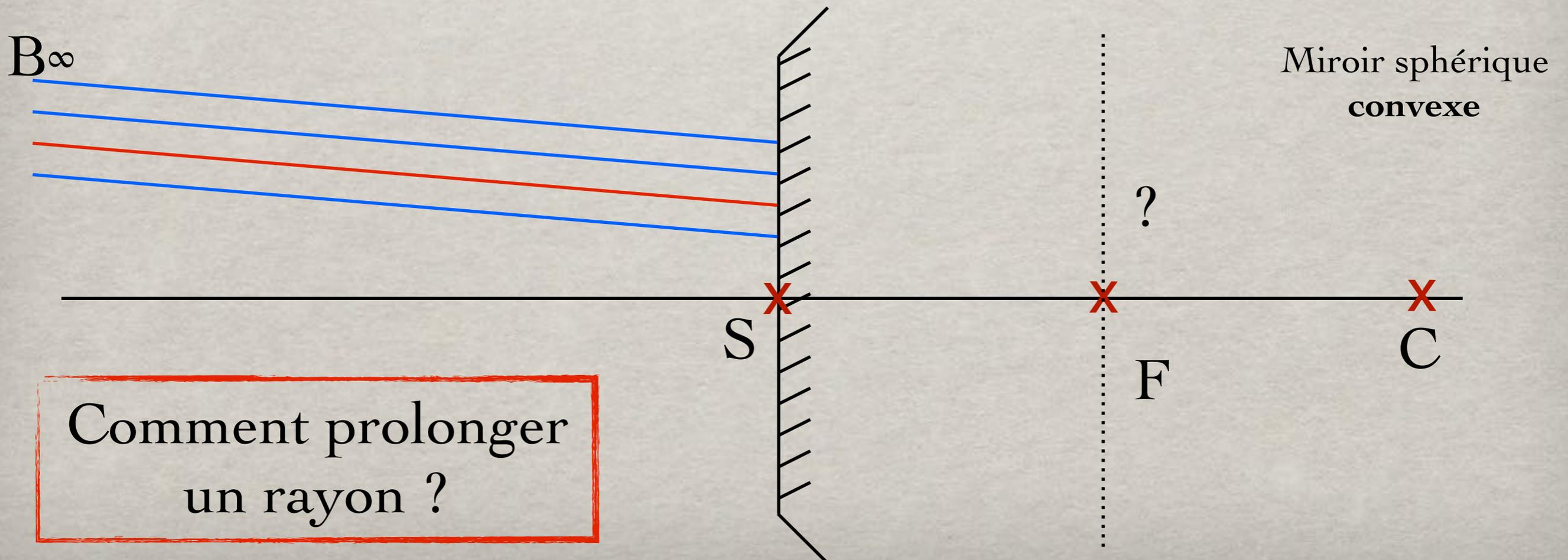
γ - Construction géométrique de l'image d'un faisceau :



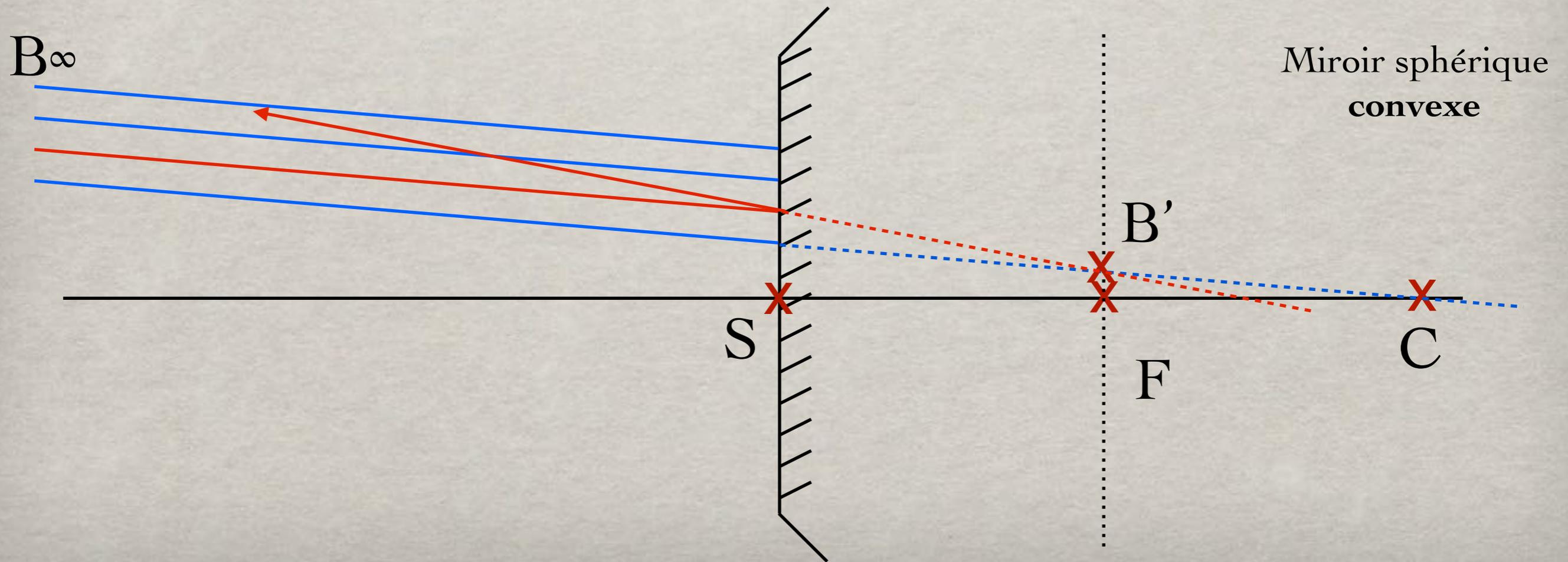
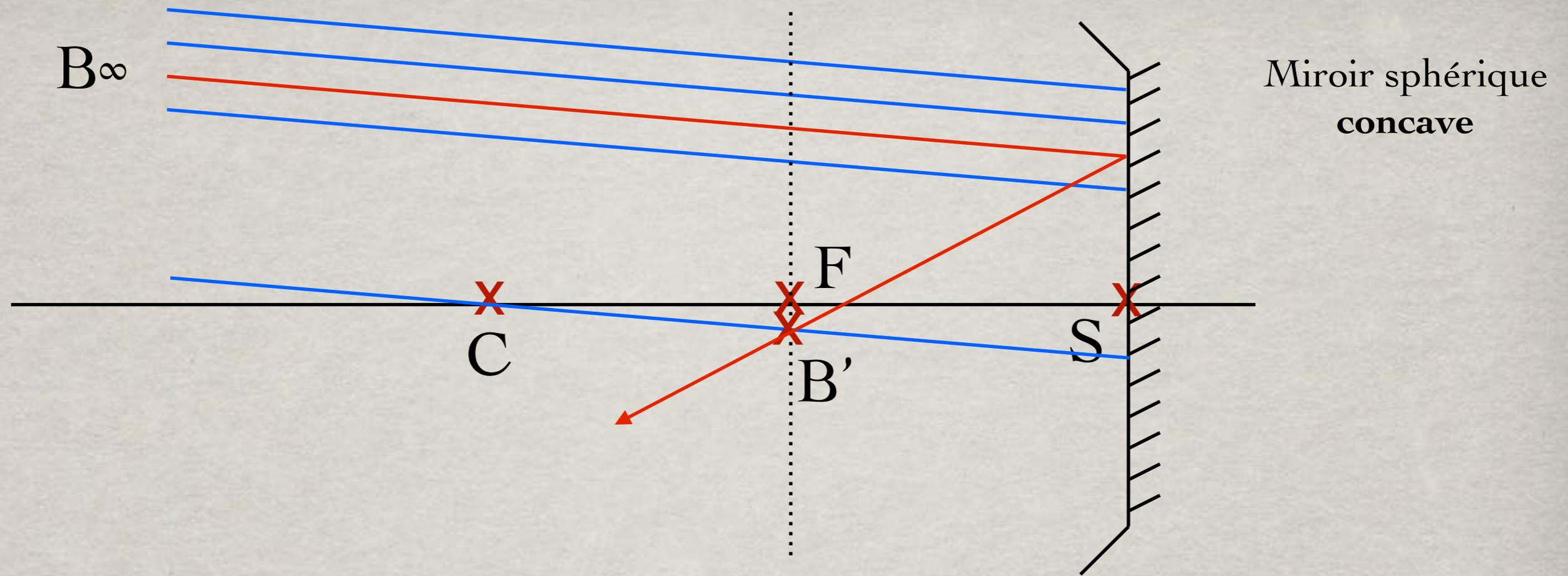
Comment prolonger un rayon ?

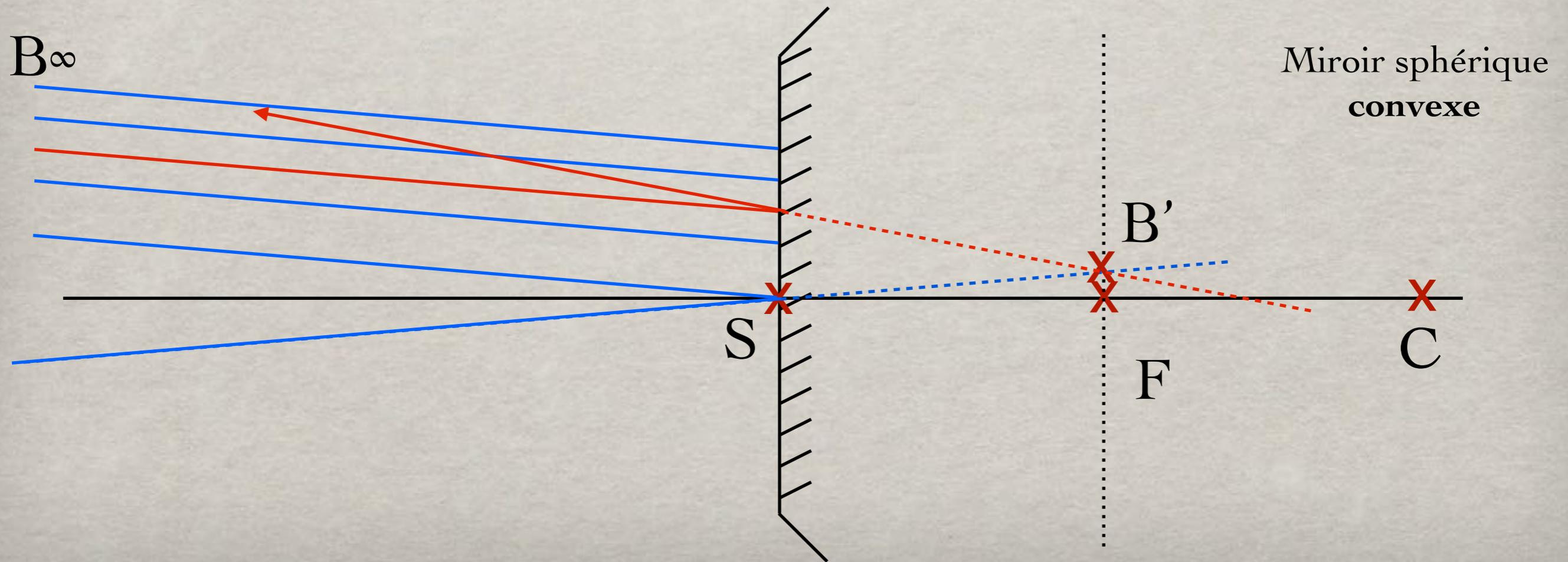
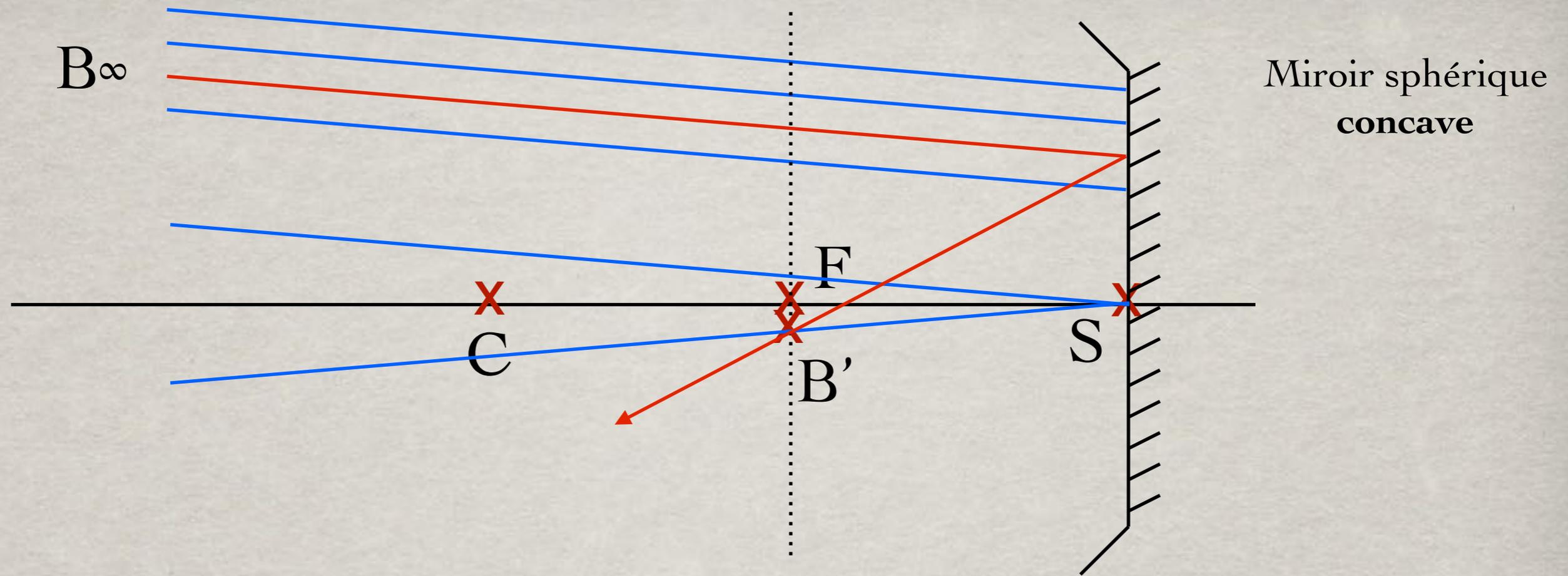


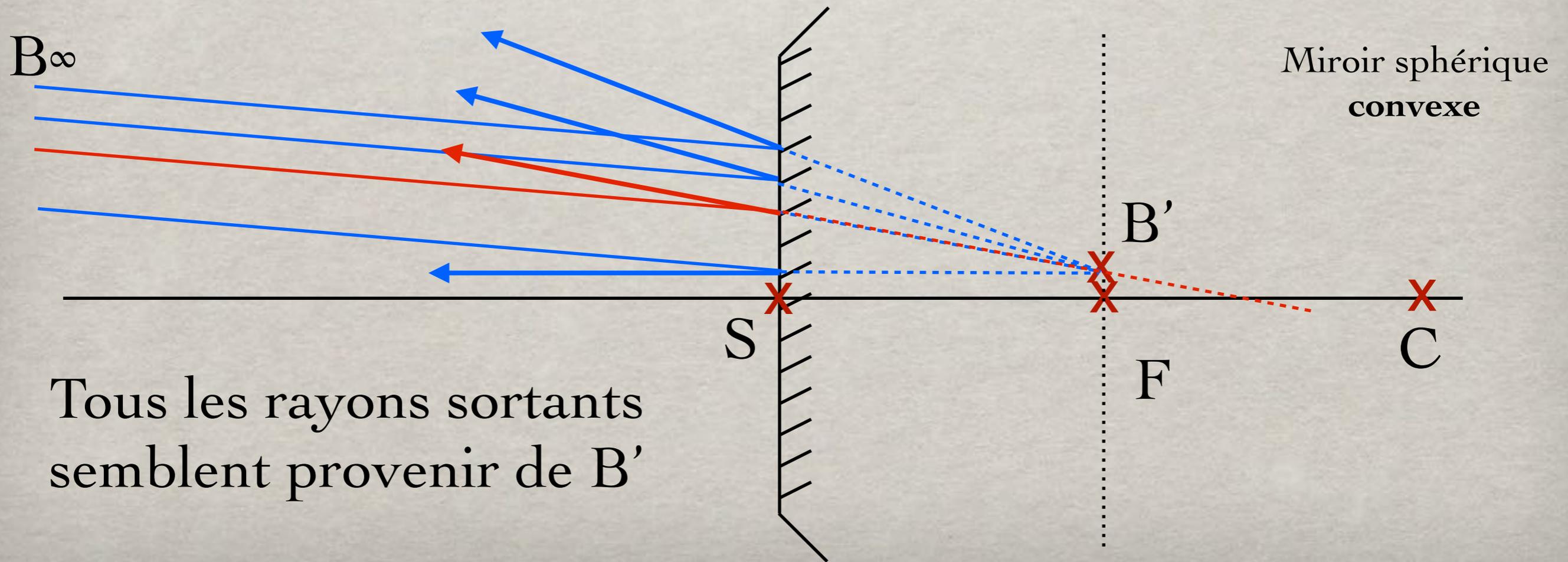
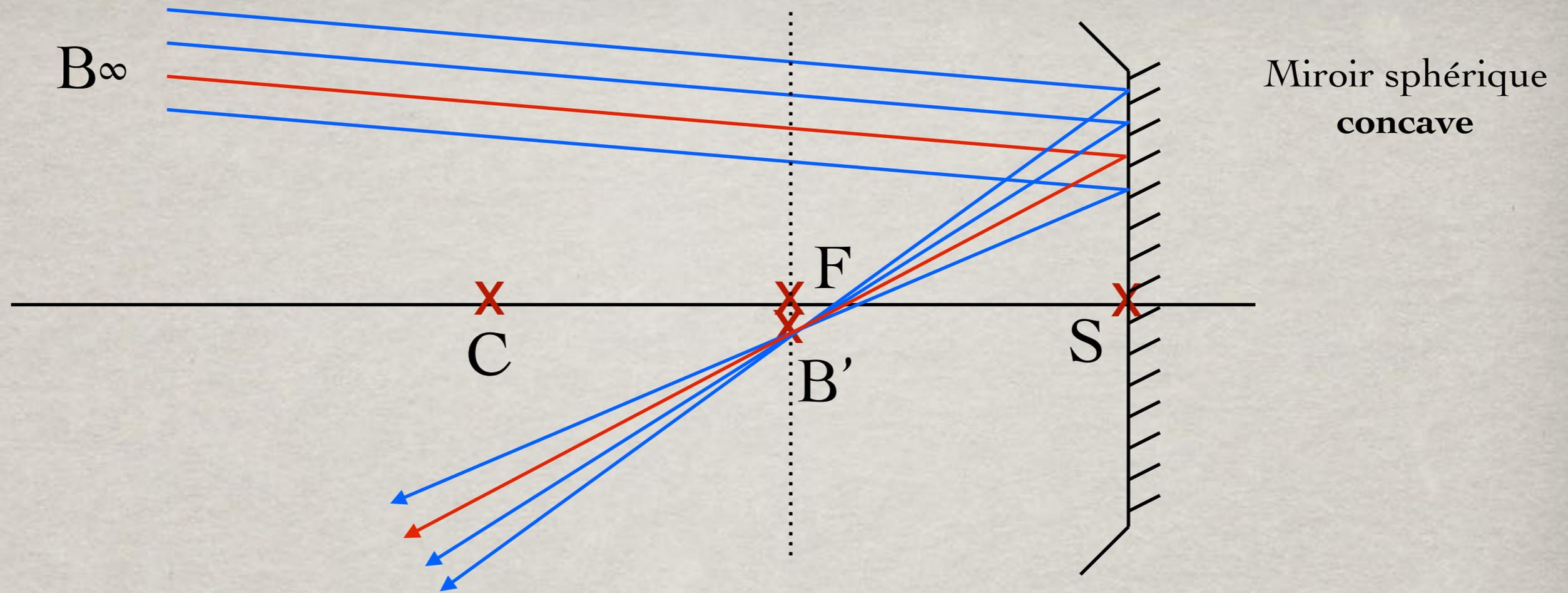
L'image est dans le plan focal, mais où ?

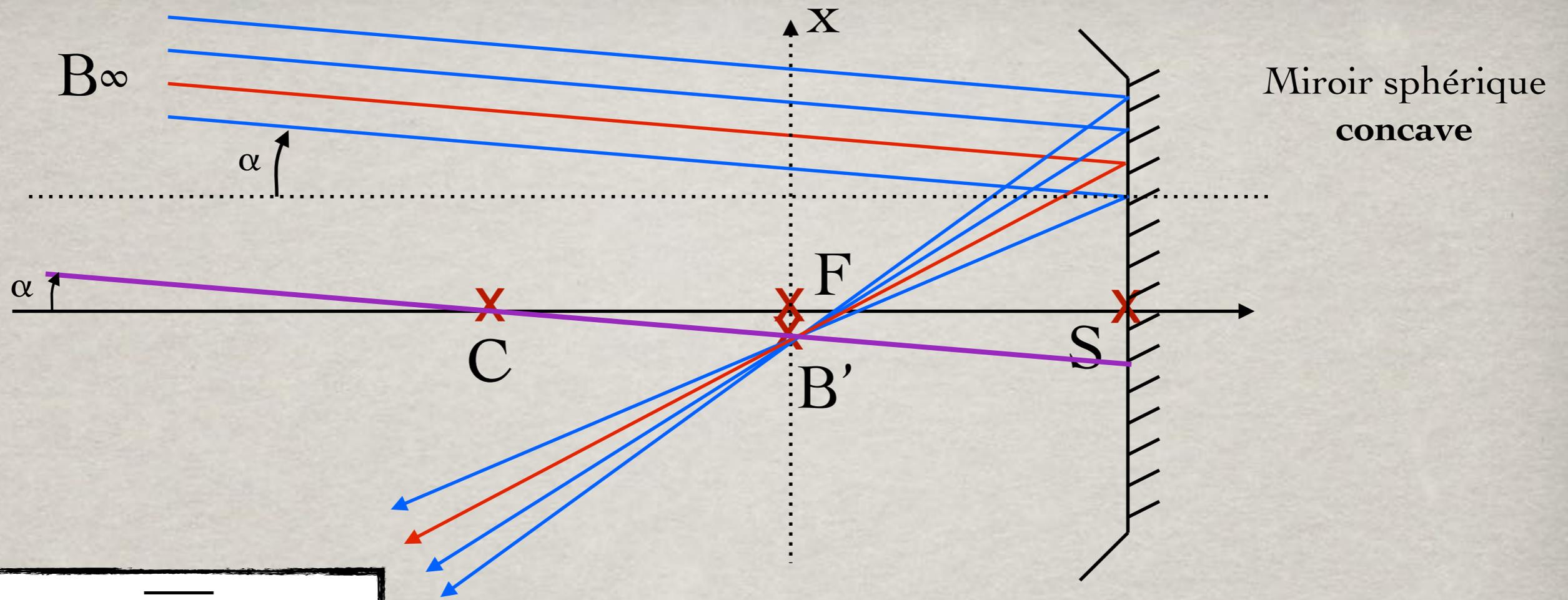


Comment prolonger un rayon ?

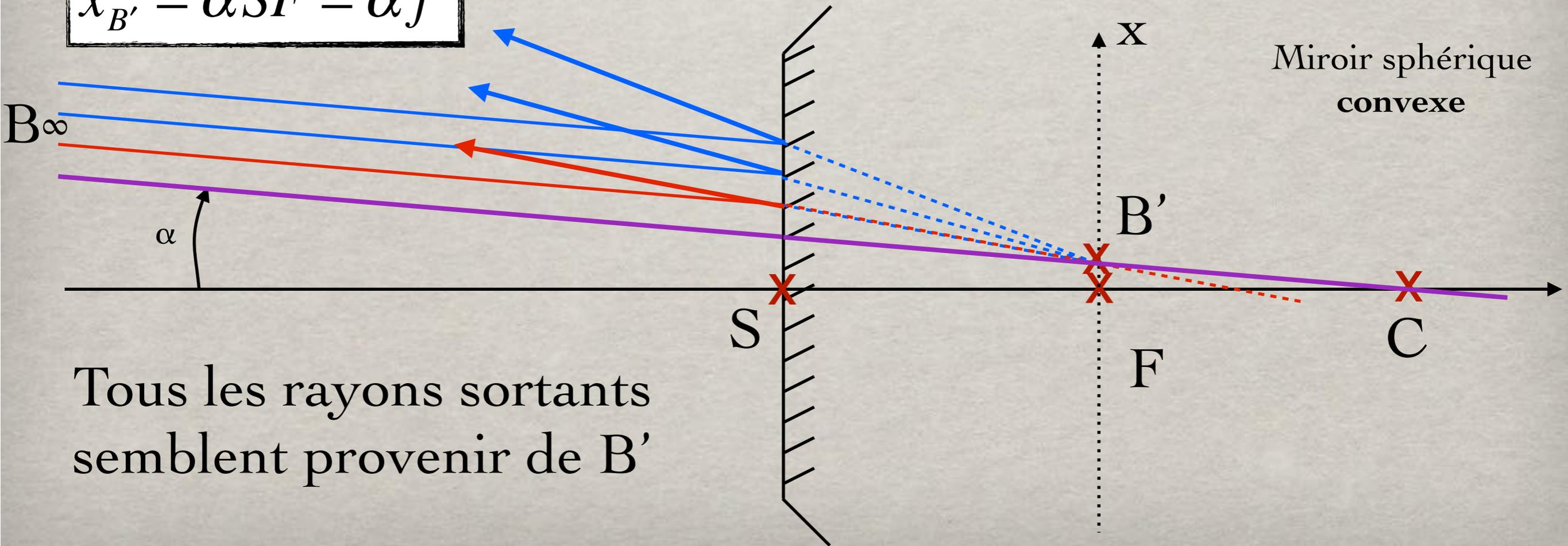








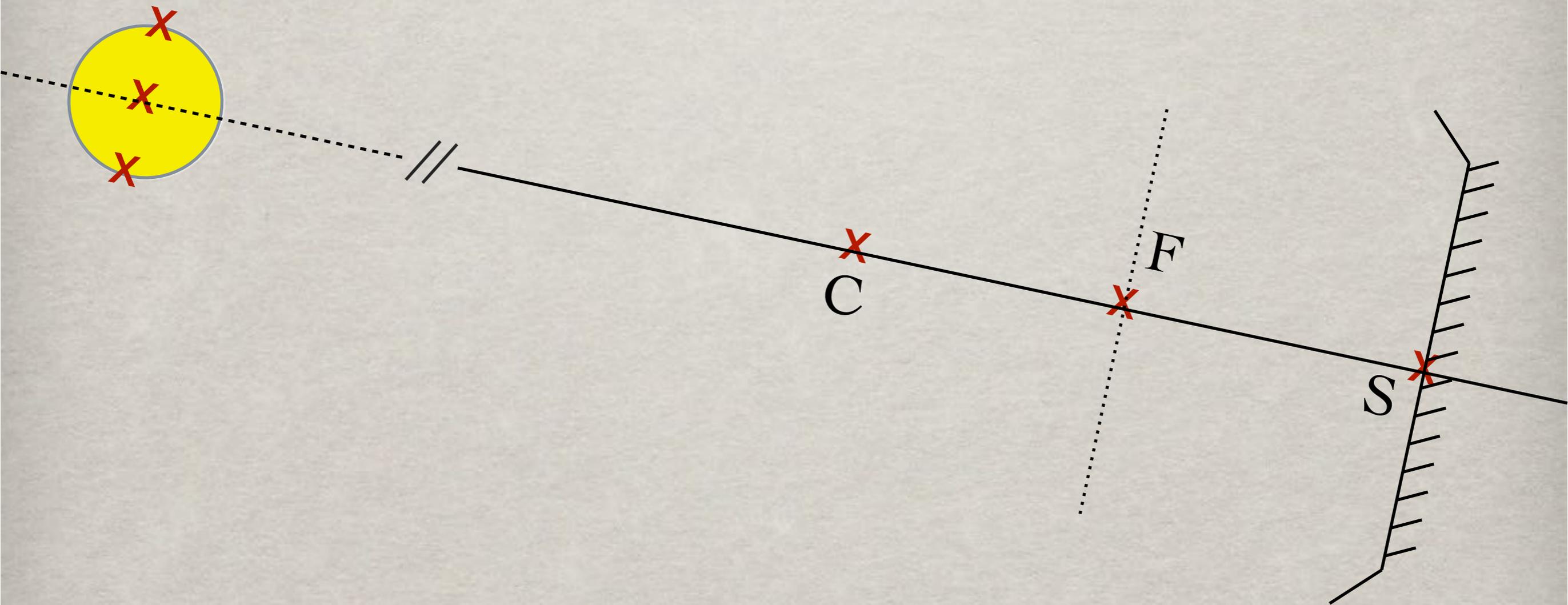
$$x_{B'} = \alpha \overline{SF} = \alpha f'$$



Tous les rayons sortants semblent provenir de B'

EXO D'APPLICATION 3

Un miroir concave de focal 1m est dirigé vers le centre du soleil.
Celui-ci est vu sous un angle $\theta \sim 0,01$ rad



- Où se forme l'image du soleil ?
- Quelle est sa taille ?

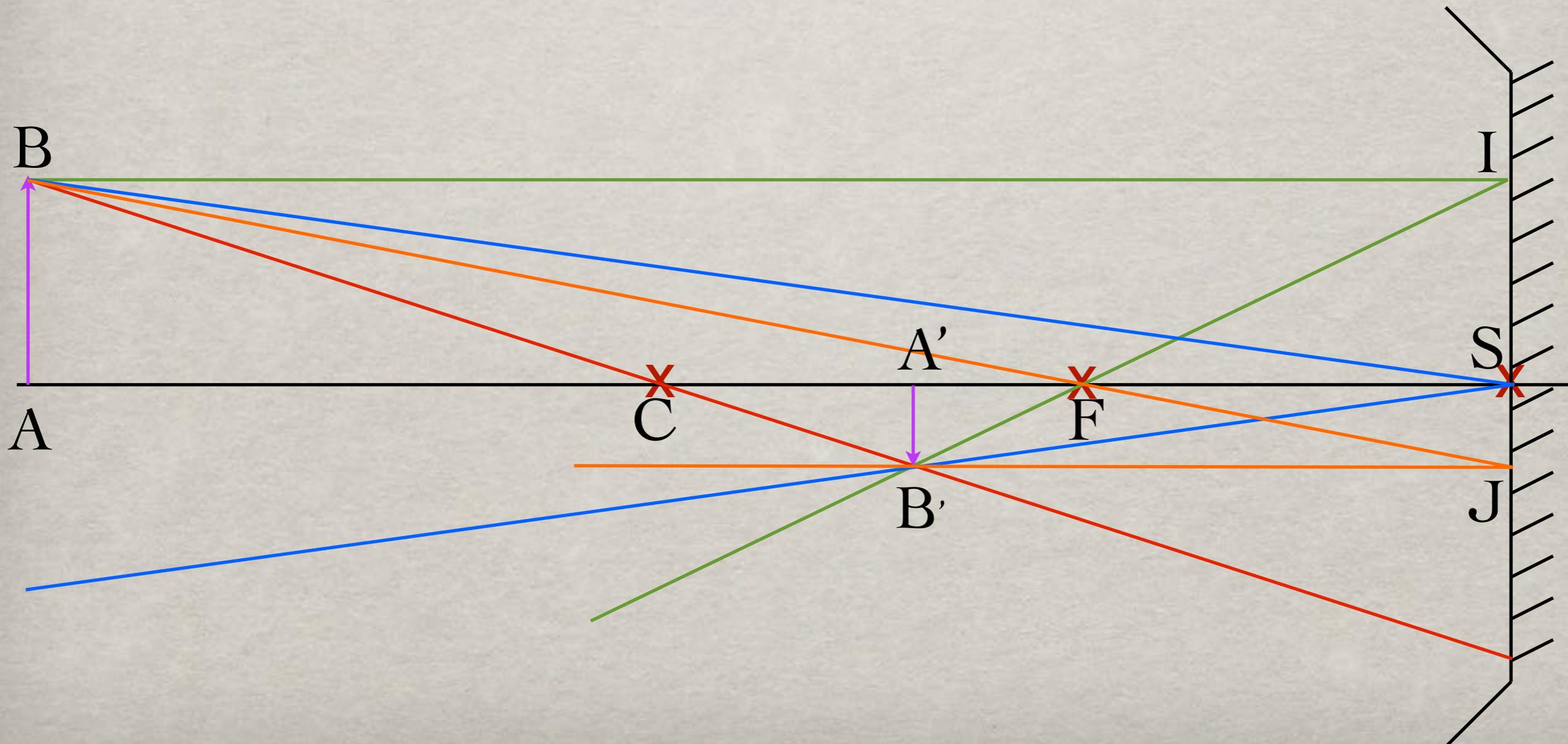
5 - RELATIONS DE CONJUGAISON ET GRANDISSEMENTS

α - Grandissements :

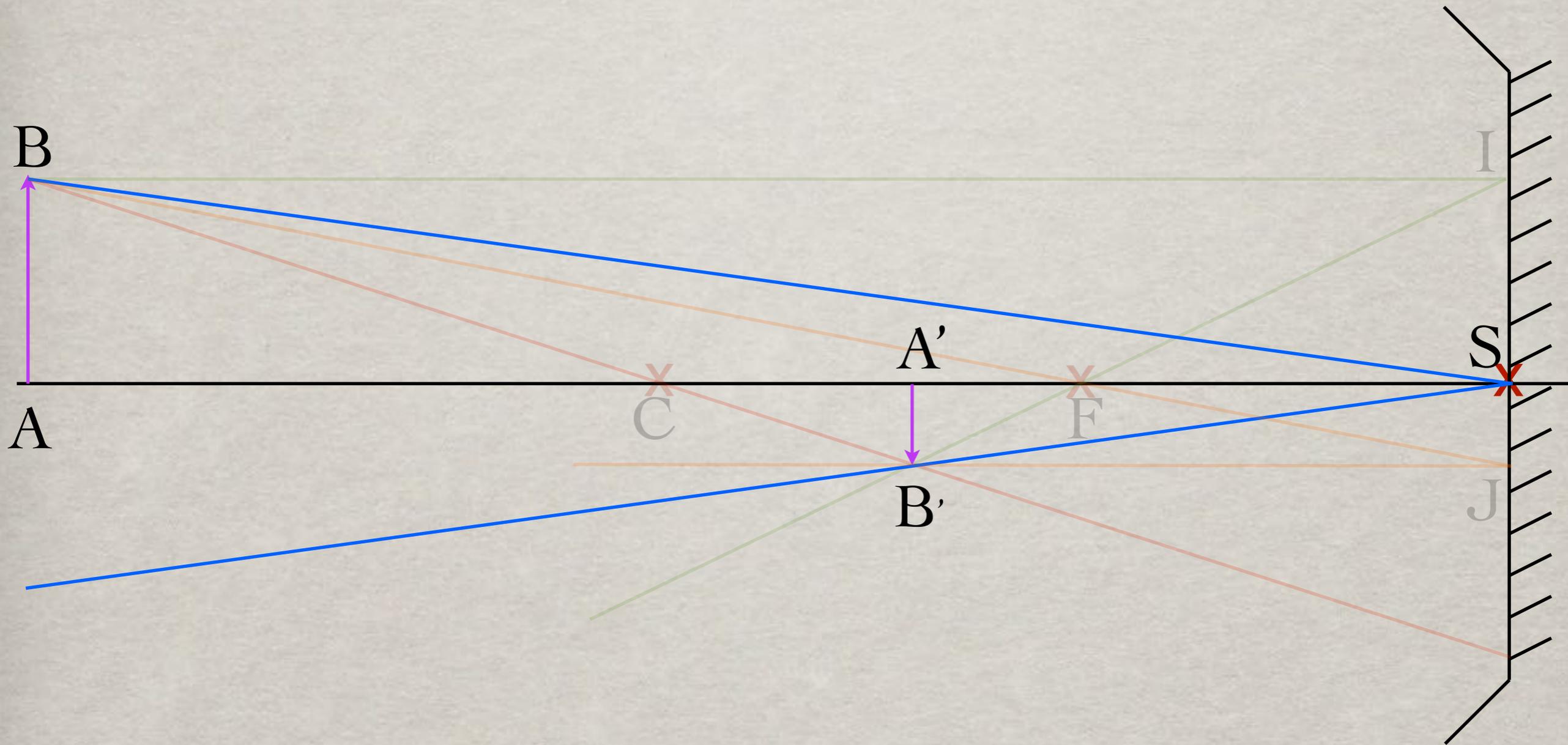
Définition :

On appelle grandissement optique le rapport :

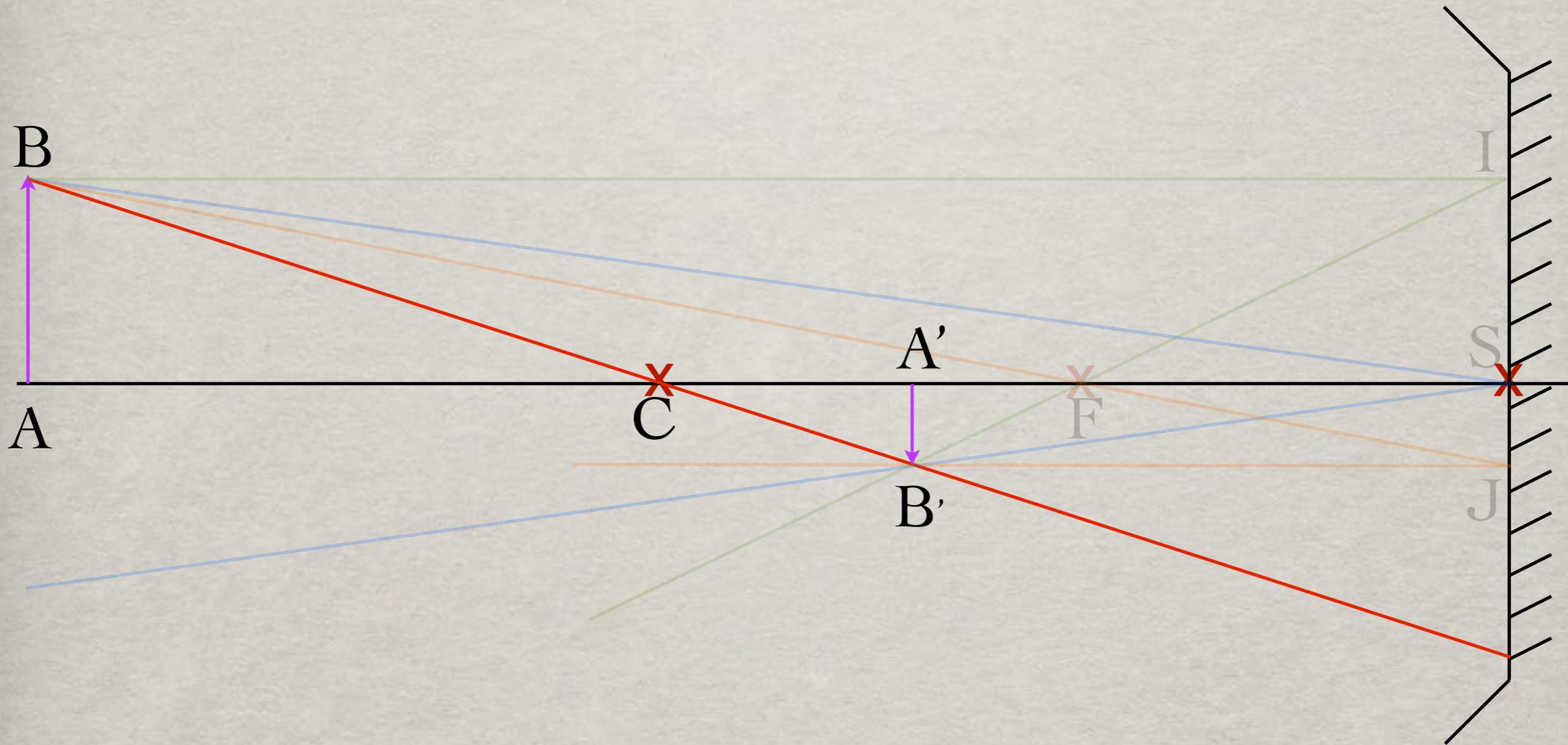
$$\gamma \equiv \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$



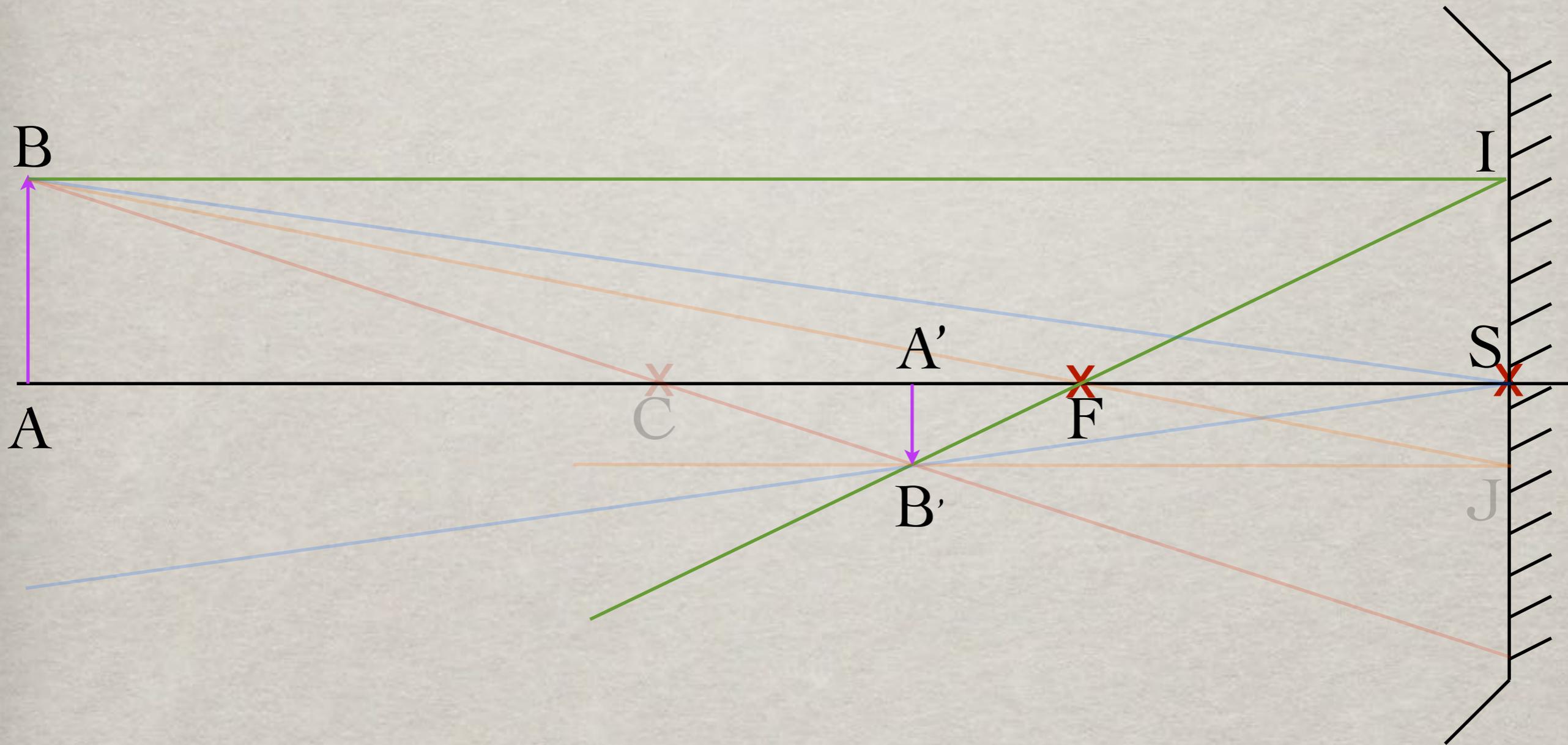
a - Relation au sommet



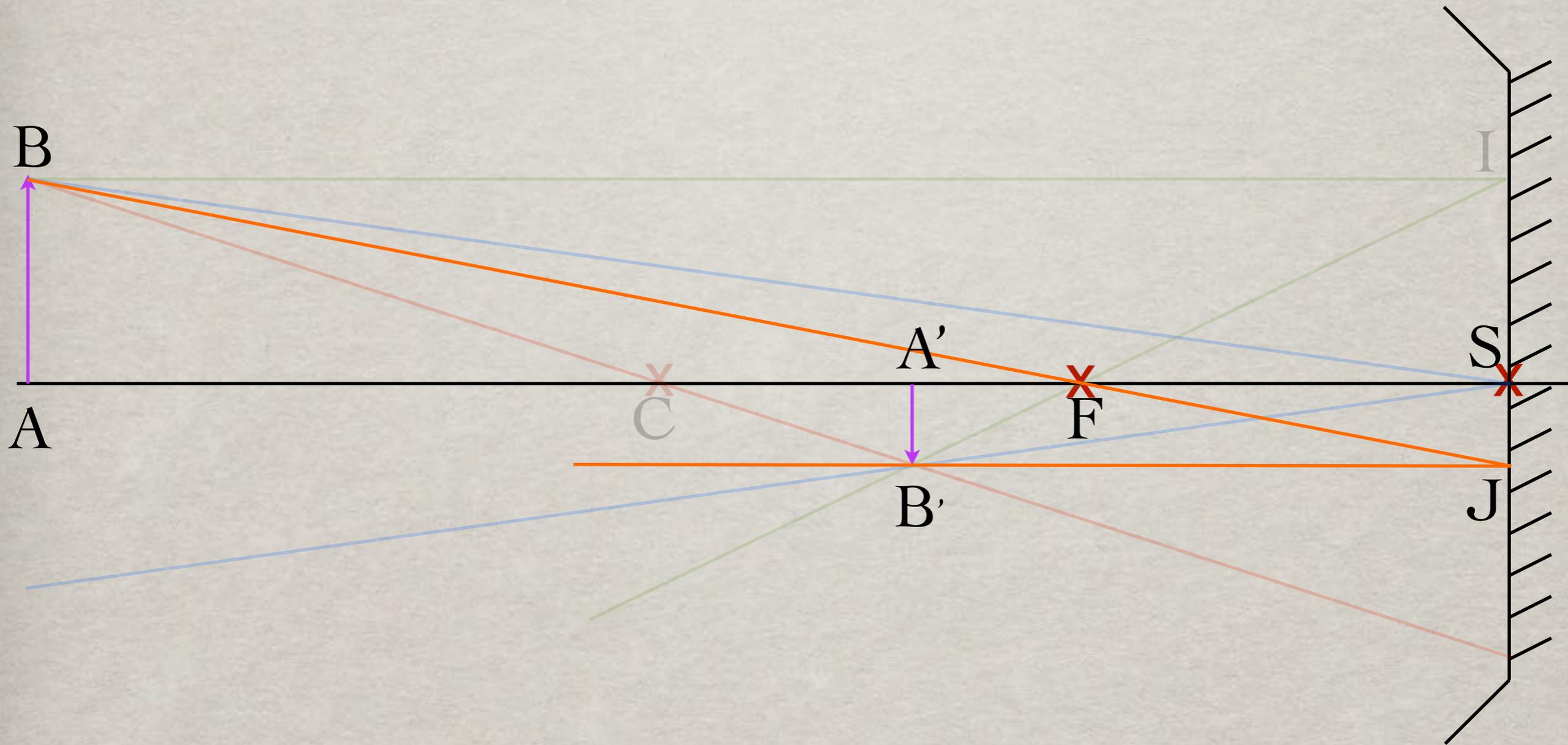
b - Relation au centre



c - Relation au foyer (première)



d - Relation au foyer (seconde)



β - Relation de conjugaison

Nous allons les construire à partir des formules de grandissement, donc à partir des règles de construction :

Relation de Descartes :

Relation de Newton :

COMBINAISON DE DEUX MIROIRS

$$A \xrightarrow{M_1} A' \xrightarrow{M_2} A''$$

La méthode est la même, pour la construction géométrique ou le calcul :

On traite d'abord le premier miroir :

$$A \xrightarrow{M_1} A'$$

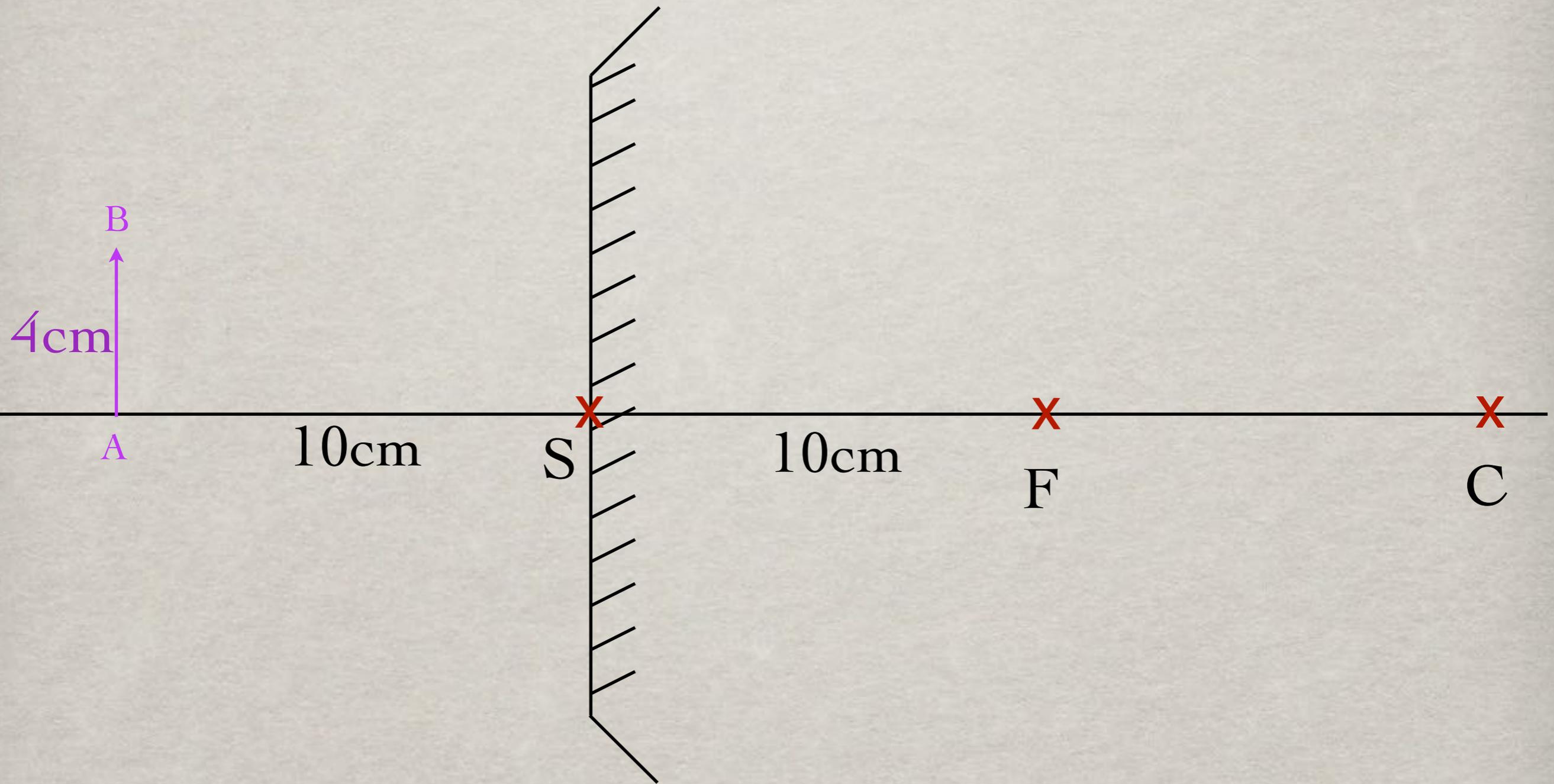
et on en déduit A'

On traite ensuite le second miroir :

$$A' \xrightarrow{M_2} A''$$

pour trouver A''

EXO D'APPLICATION



Trouver la position de l'image et sa taille