

Optique géométrique, chapitre 3

Les miroirs

S. FRANCO - CPES 1 - 2024/2025

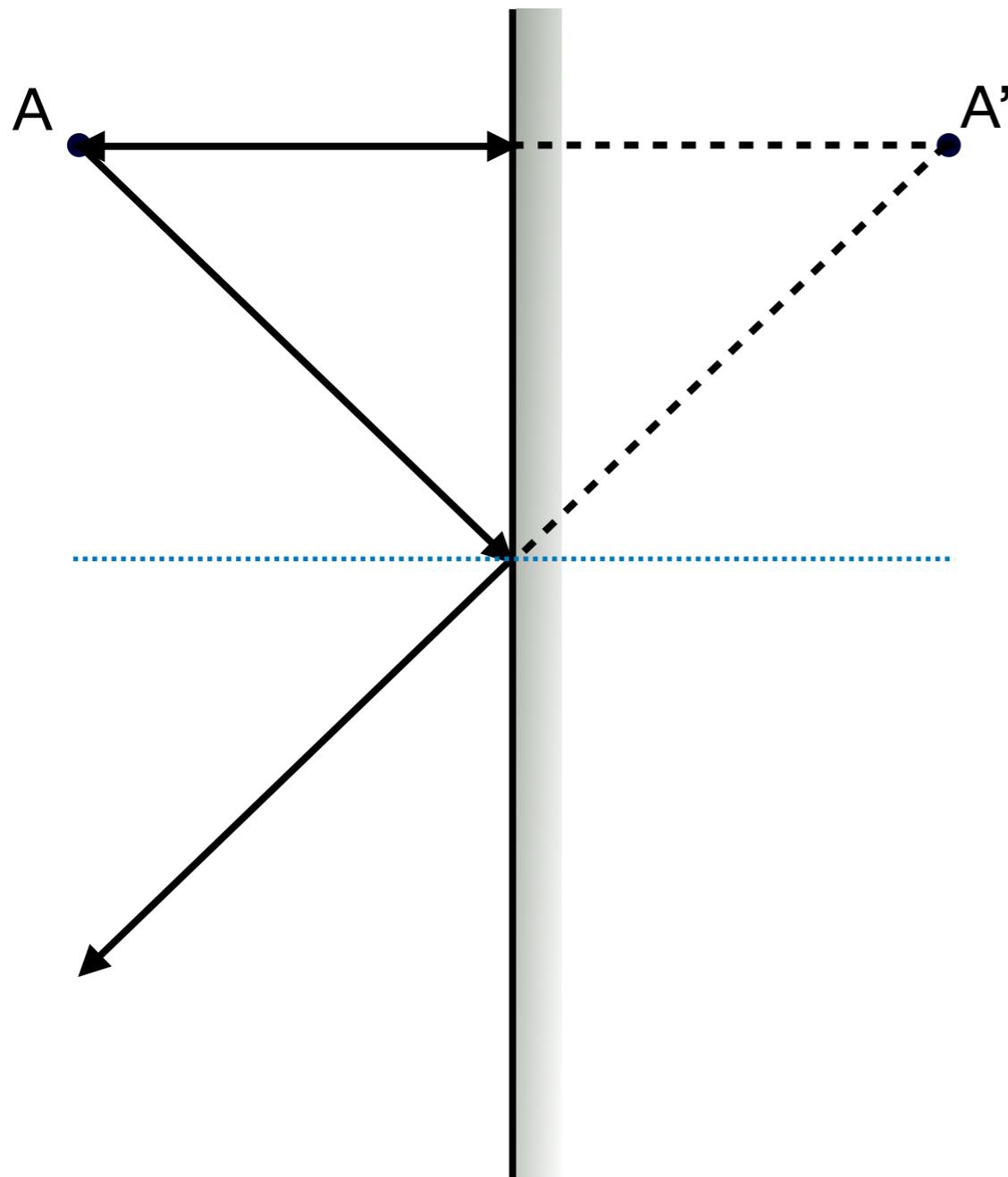


Image et objet

Le miroir plan

- **Miroir plan** : surface plane recouverte d'une pellicule métallique (argent, aluminium...)
- Tous les rayons issus de A réfléchis par le miroir convergent vers A' (en les prolongeant).
- A et A' **sont conjugués** par le miroir. A est **l'objet**, A' son **image**.

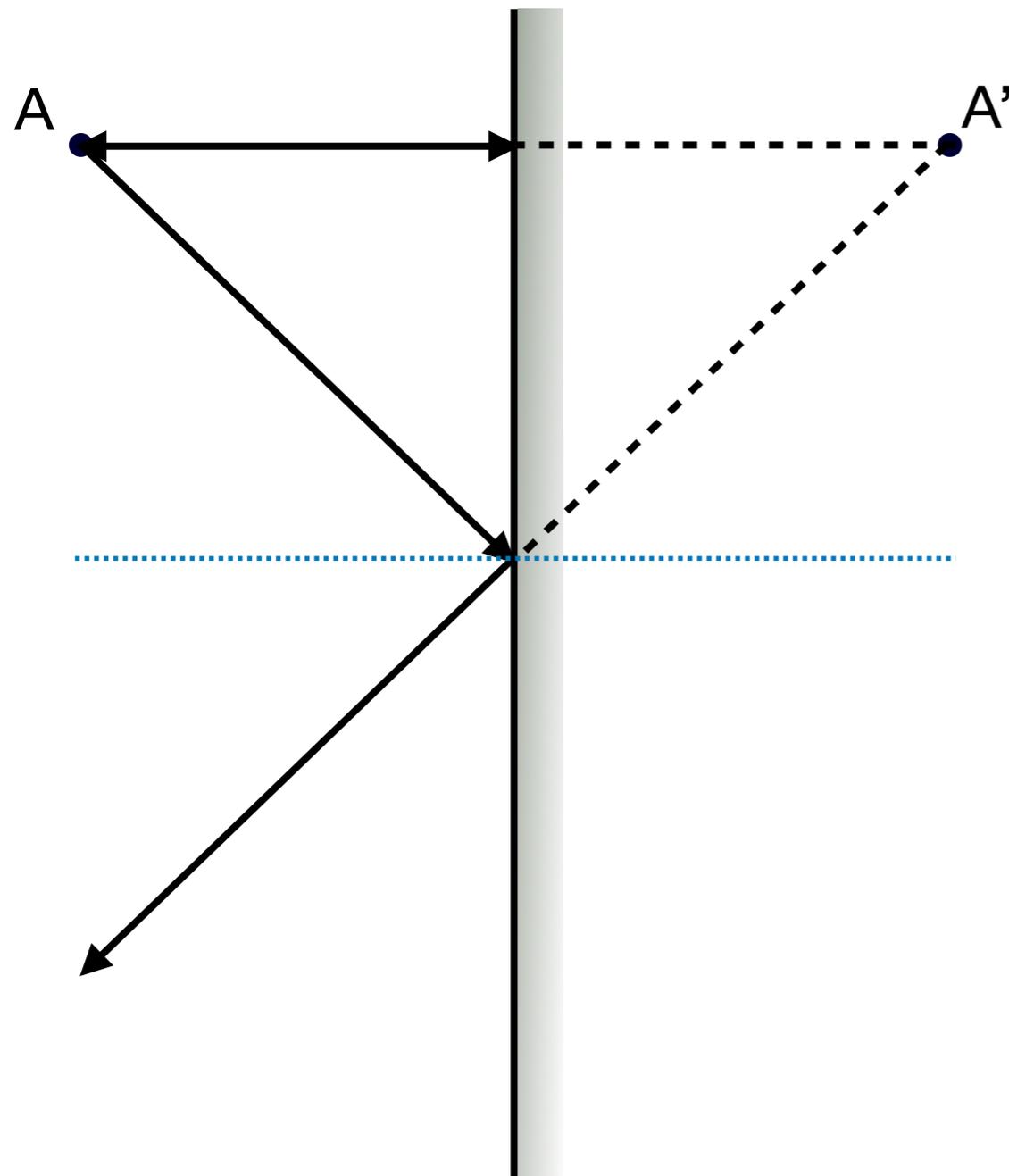
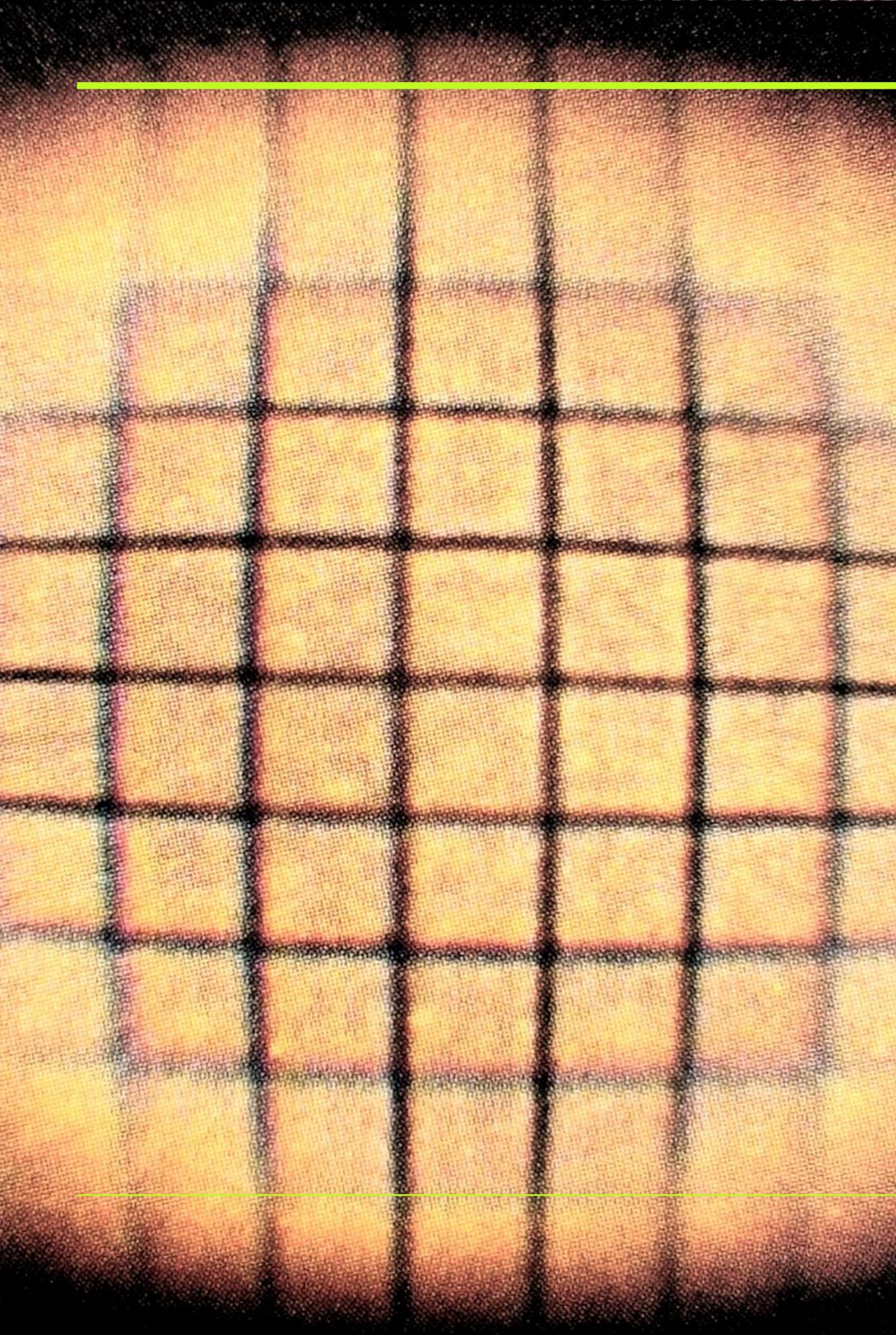


Image et objet

Le miroir plan

- **A est un objet réel** : des rayons lumineux convergent vraiment sur lui.
- **A' est une image virtuelle** : il n'y a pas d'énergie lumineuse en A'.
- **Question** : comment construire une image réelle ? Un objet virtuel ?

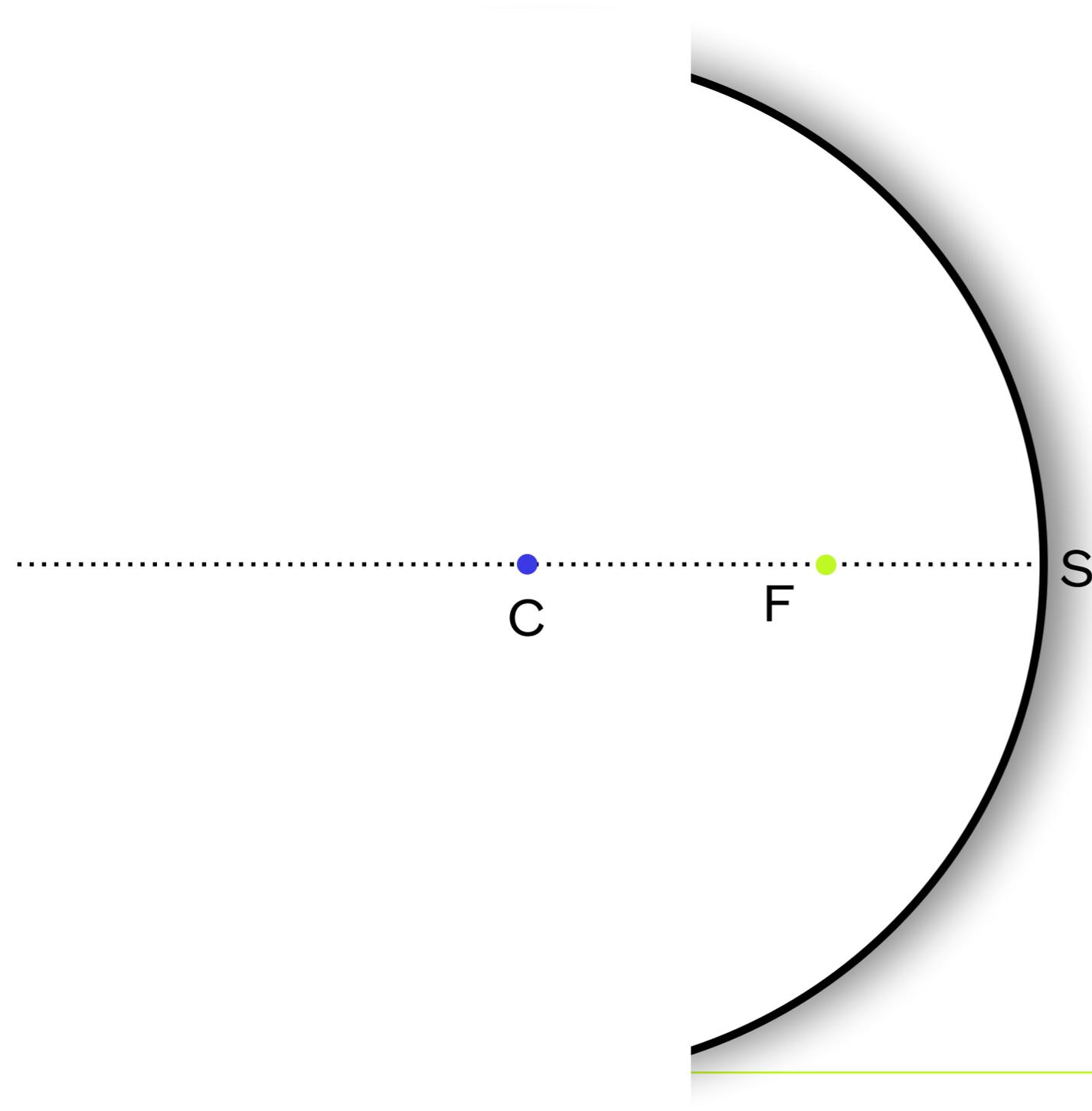


Le stigmatisme

Propriété essentielle, mais rare

- Si quel que soit le point objet A , le système optique associe un point image A' unique, alors le système est dit **rigoureusement stigmatique**.
 - **Seul le miroir plan possède cette propriété !**
 - Les autres systèmes sont **stigmatiques de manière approchée**.
-

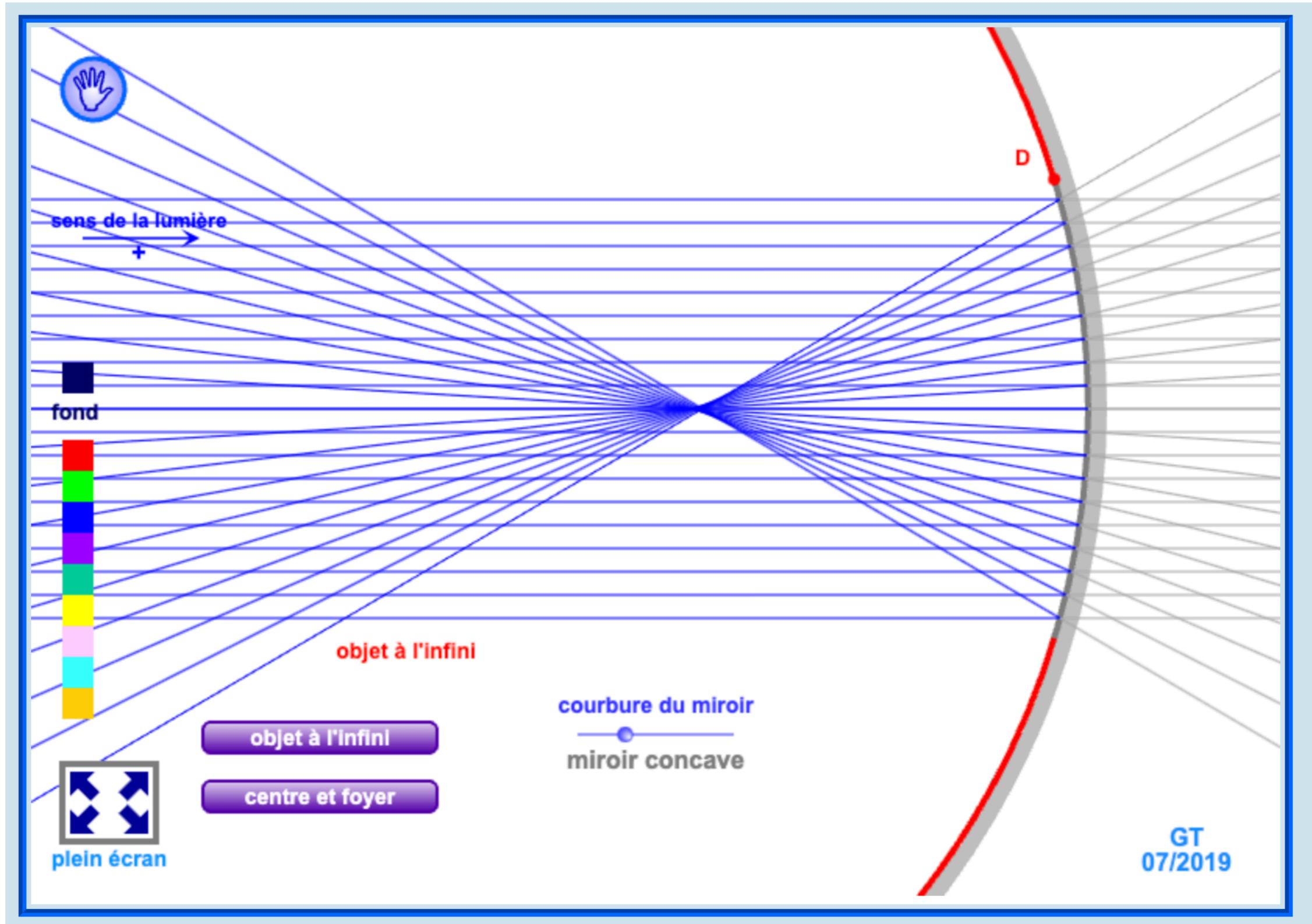
Les miroirs concaves



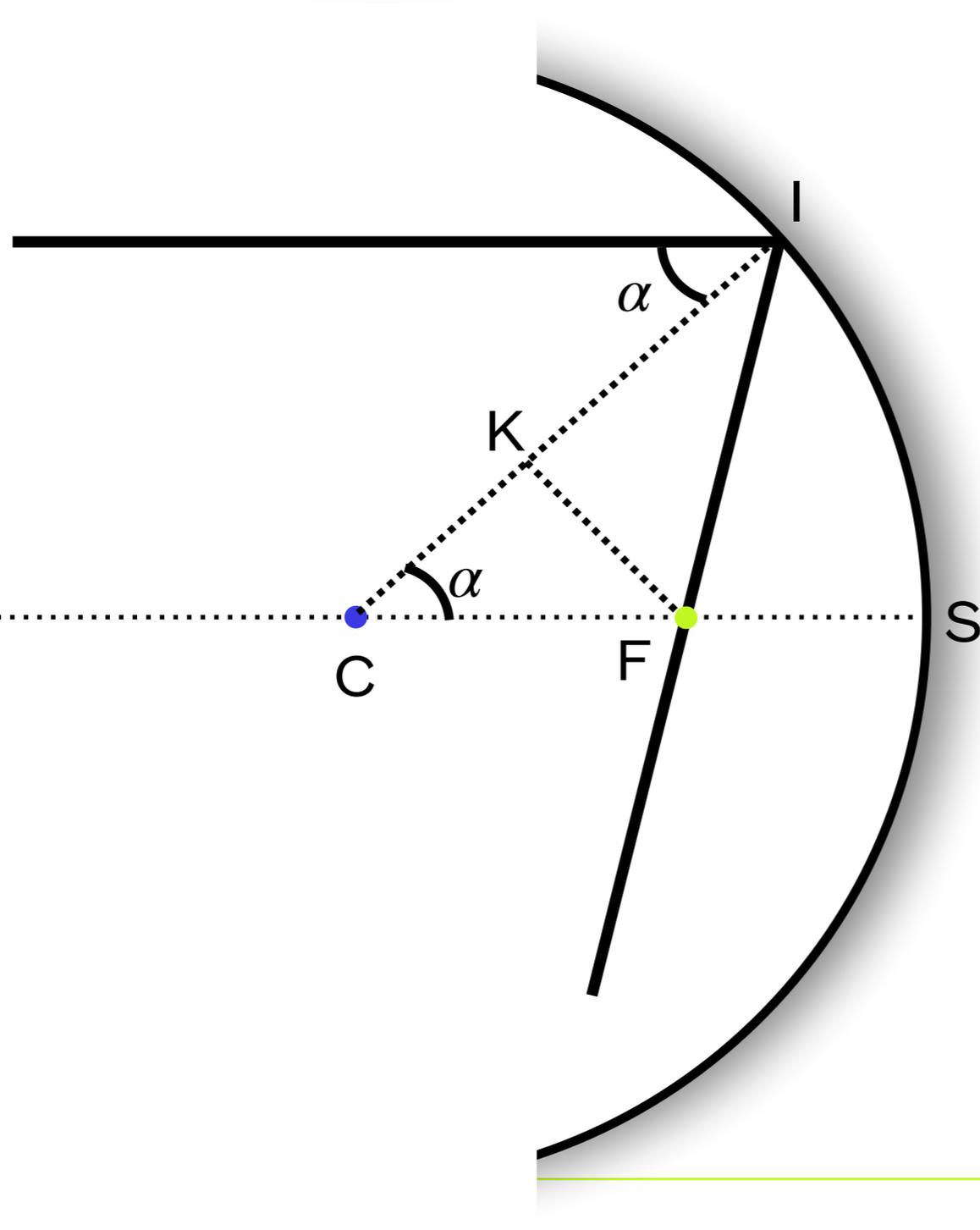
- Surface sphérique, centre C.
- S : sommet.
- Fait converger les rayons.
Exemple : **miroirs de maquillage.**



Les miroirs convexes

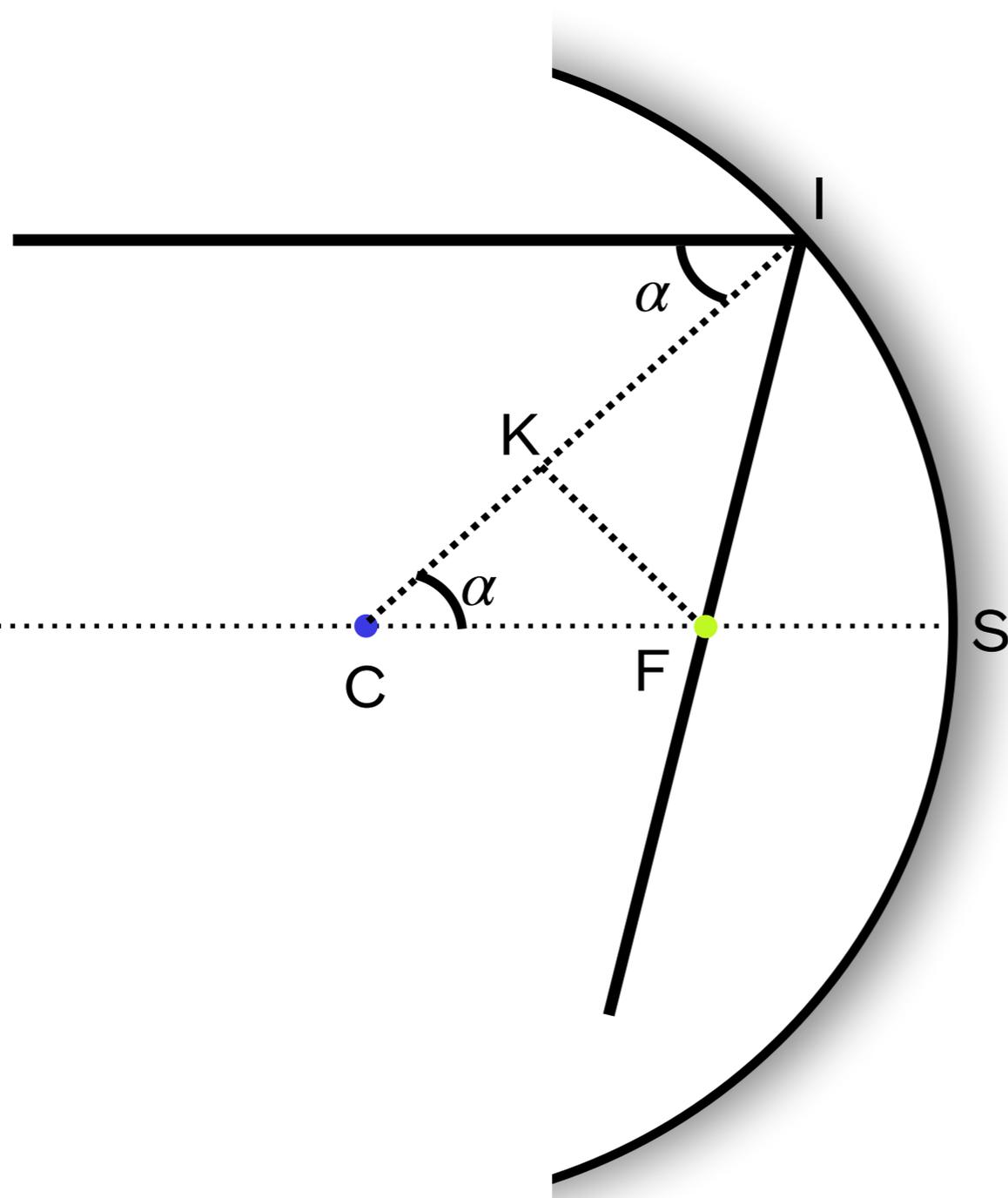


Les miroirs concaves



- L'angle CIA vaut α via Descartes.
- $CK = CF \cdot \cos \alpha$; $IK = IF \cdot \cos \alpha$
- $CK + IK = R$ rayon de courbure, d'où :
 $R = \cos \alpha (CF + IF)$
- $CF = IF$, CFI est isocèle.
- $CF = \frac{R}{2 \cos \alpha}$
- La position de F dépend de l'angle α .

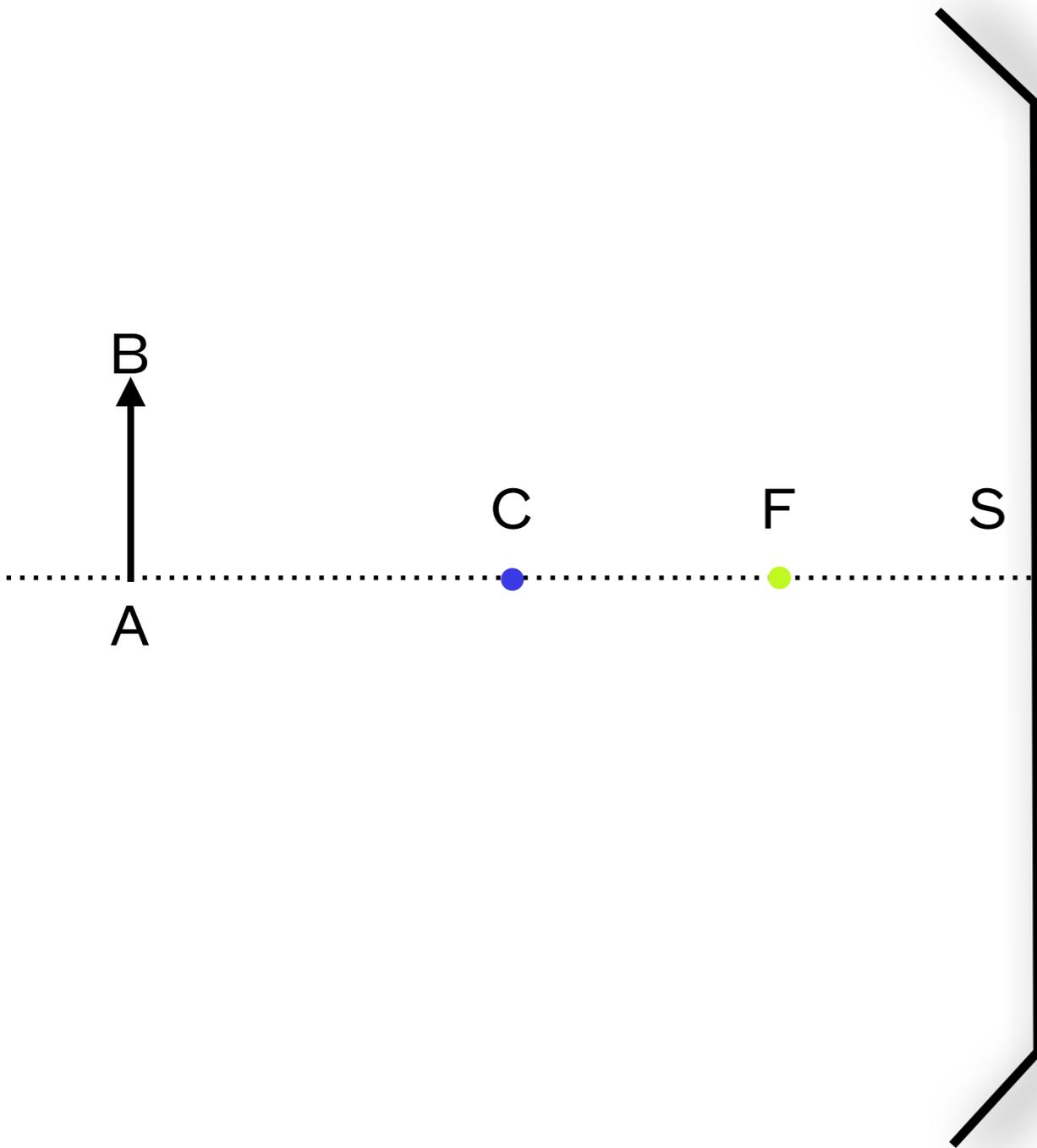
Conditions de Gauss



- Si l'angle α est assez petit, alors $\cos \alpha \simeq 1$, alors le point F est unique pour tous les rayons parallèles à l'axe optique.
- $CF = R/2$
- F : foyer du miroir
- α est petit si :
 - Rayons proches de l'axe
 - Peu inclinés.
- **Conditions de Gauss.**

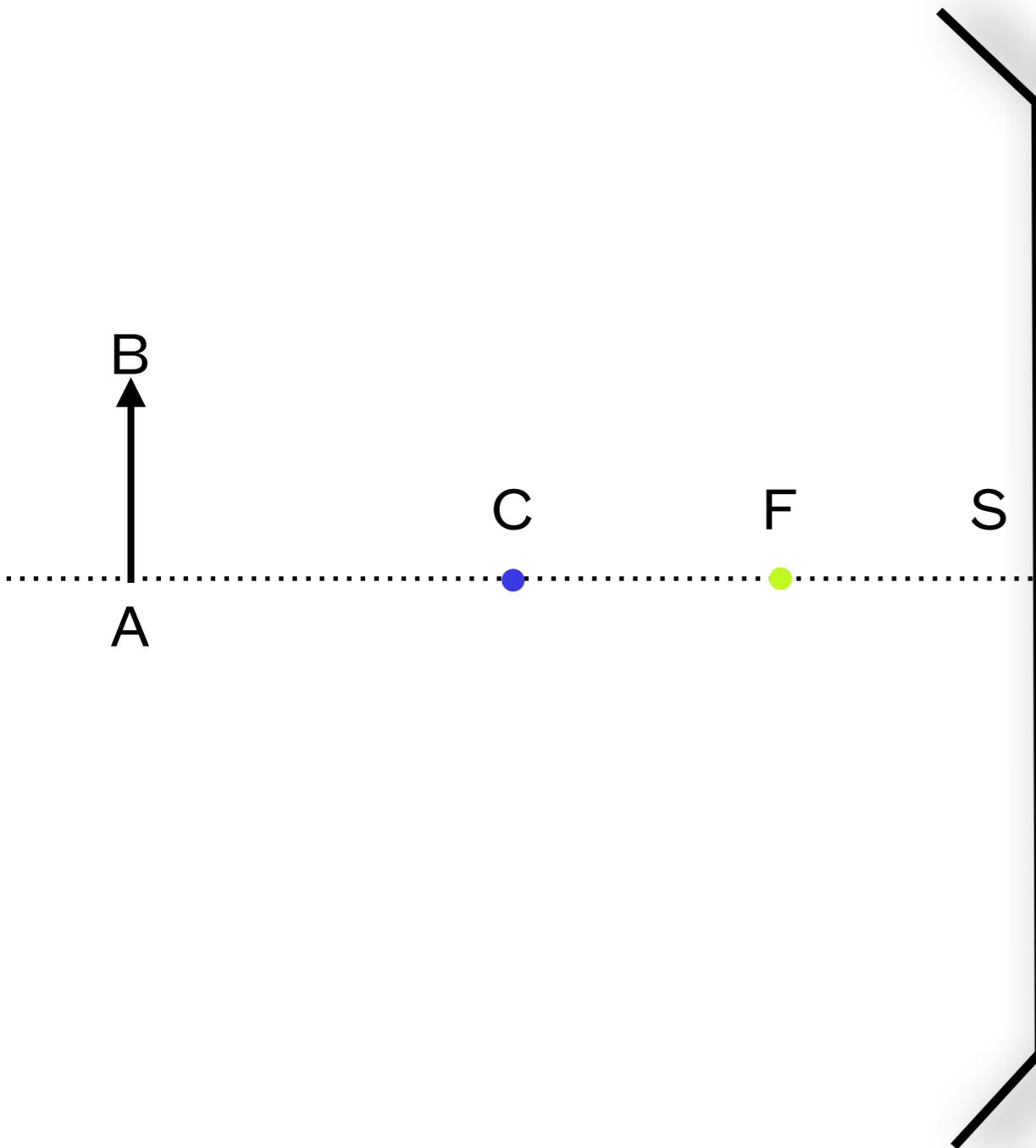
Miroirs concaves

Règles de tracé



Miroirs concaves

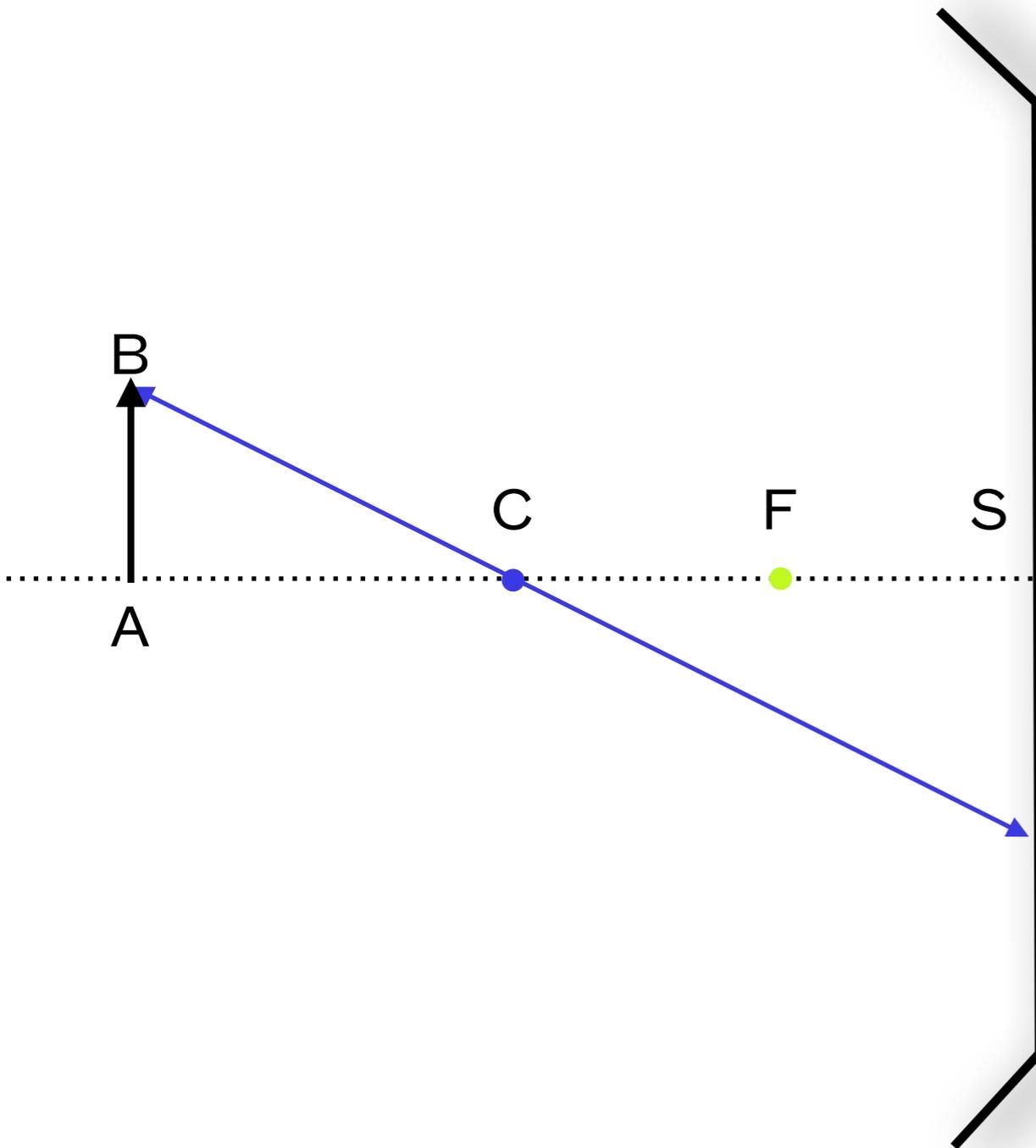
Règles de tracé



- **Rayon passant par C** : revient dans la même direction.

Miroirs concaves

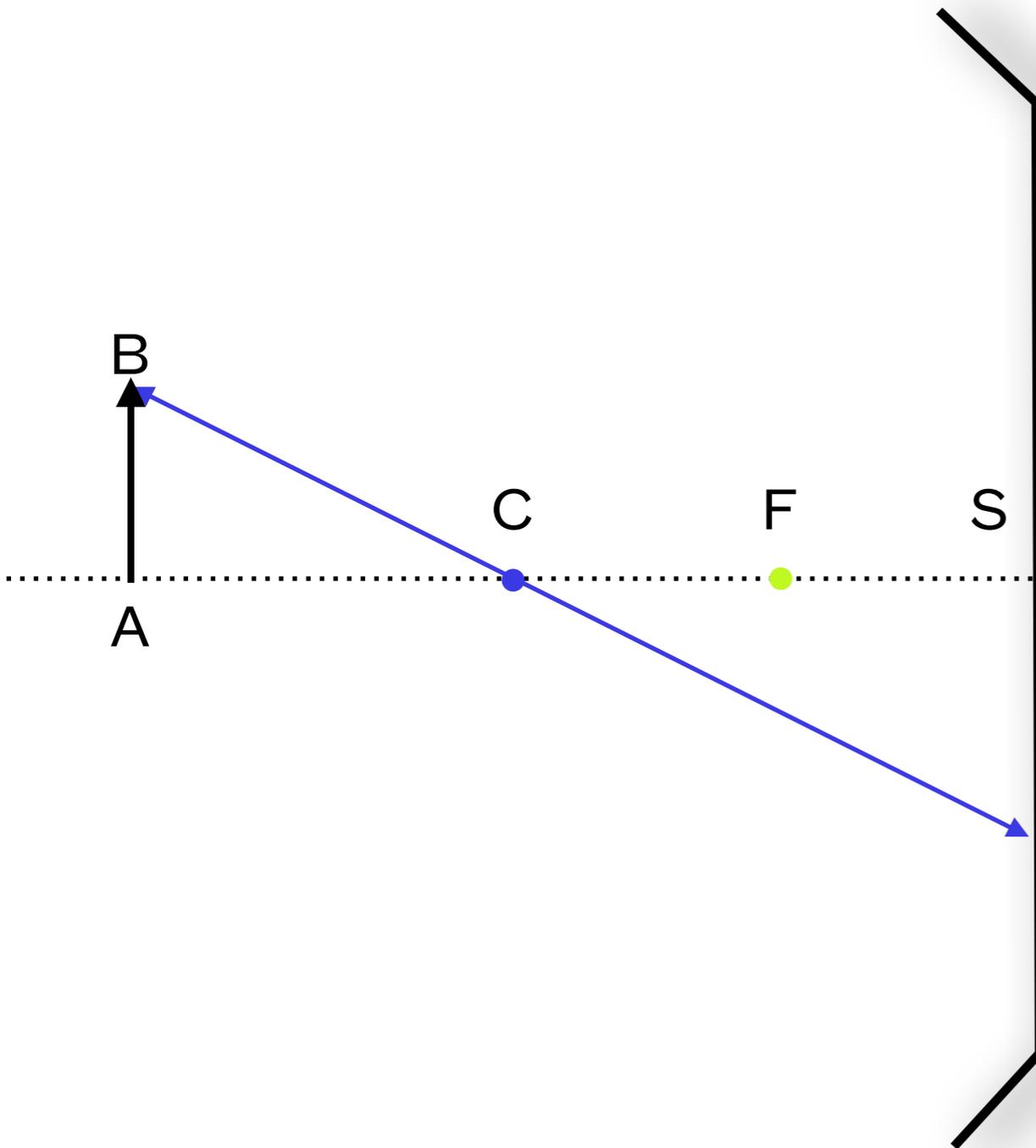
Règles de tracé



- **Rayon passant par C** : revient dans la même direction.

Miroirs concaves

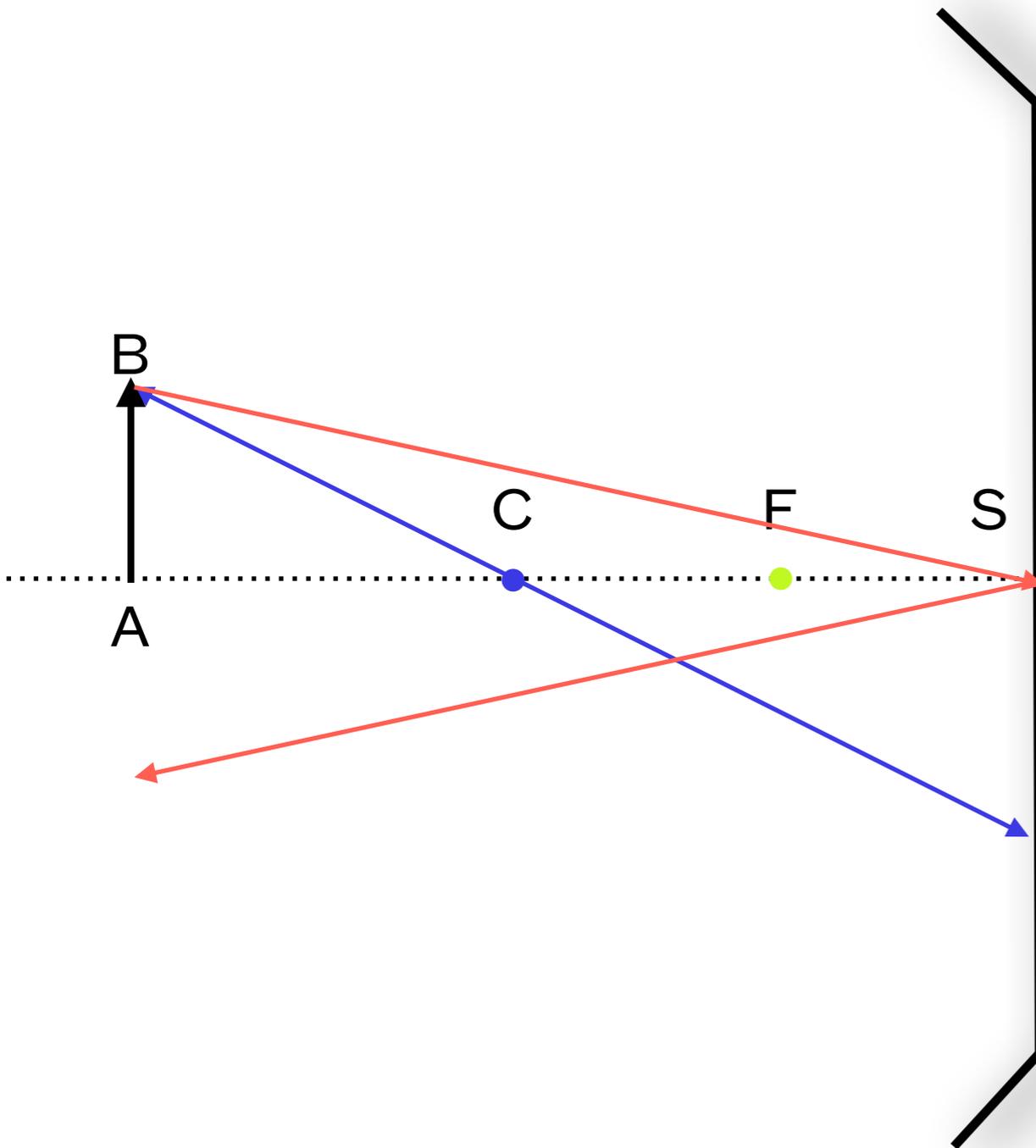
Règles de tracé



- **Rayon passant par C** : revient dans la même direction.
- **Rayon passant par S** : repart symétriquement par rapport à l'axe optique.

Miroirs concaves

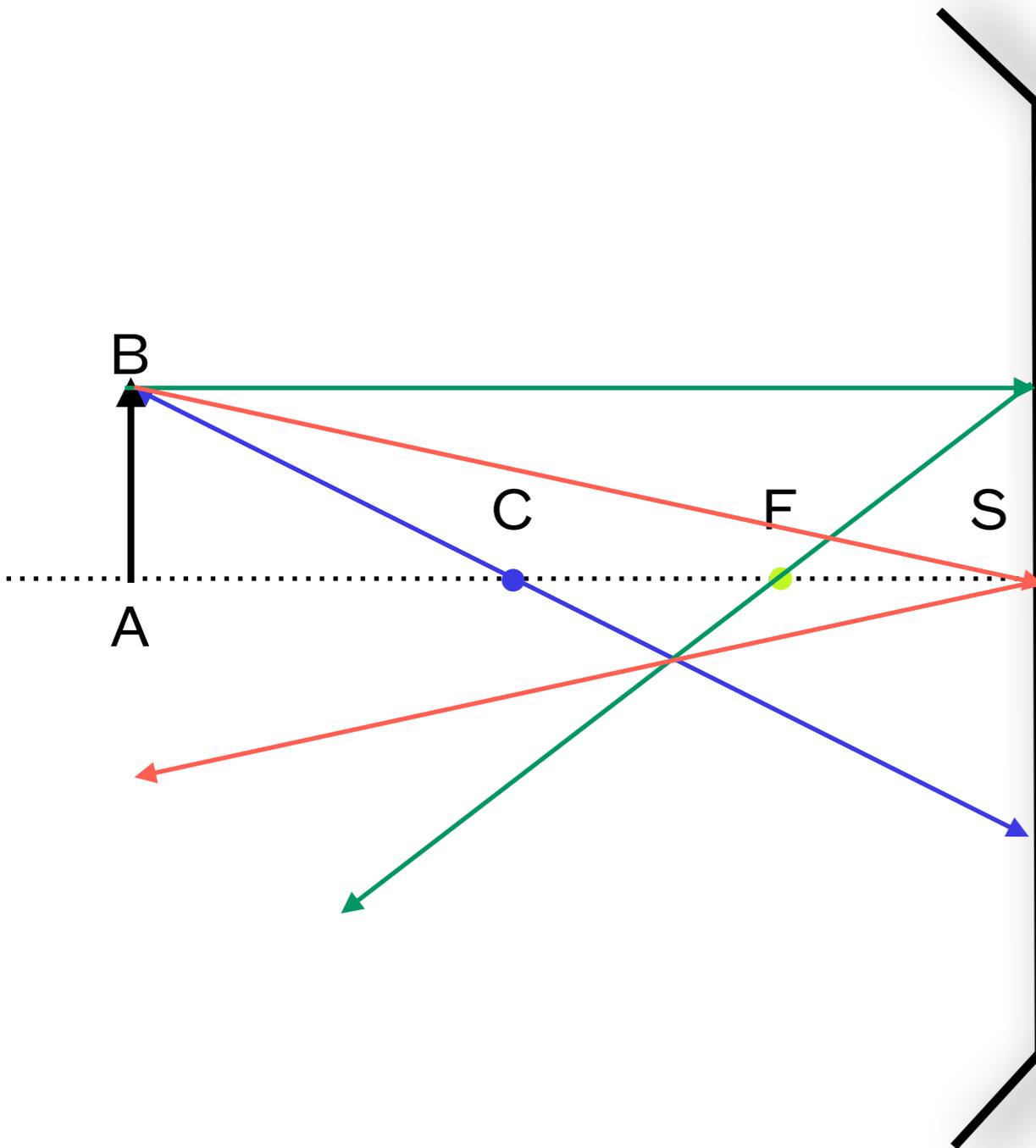
Règles de tracé



- **Rayon passant par C** : revient dans la même direction.
- **Rayon passant par S** : repart symétriquement par rapport à l'axe optique.

Miroirs concaves

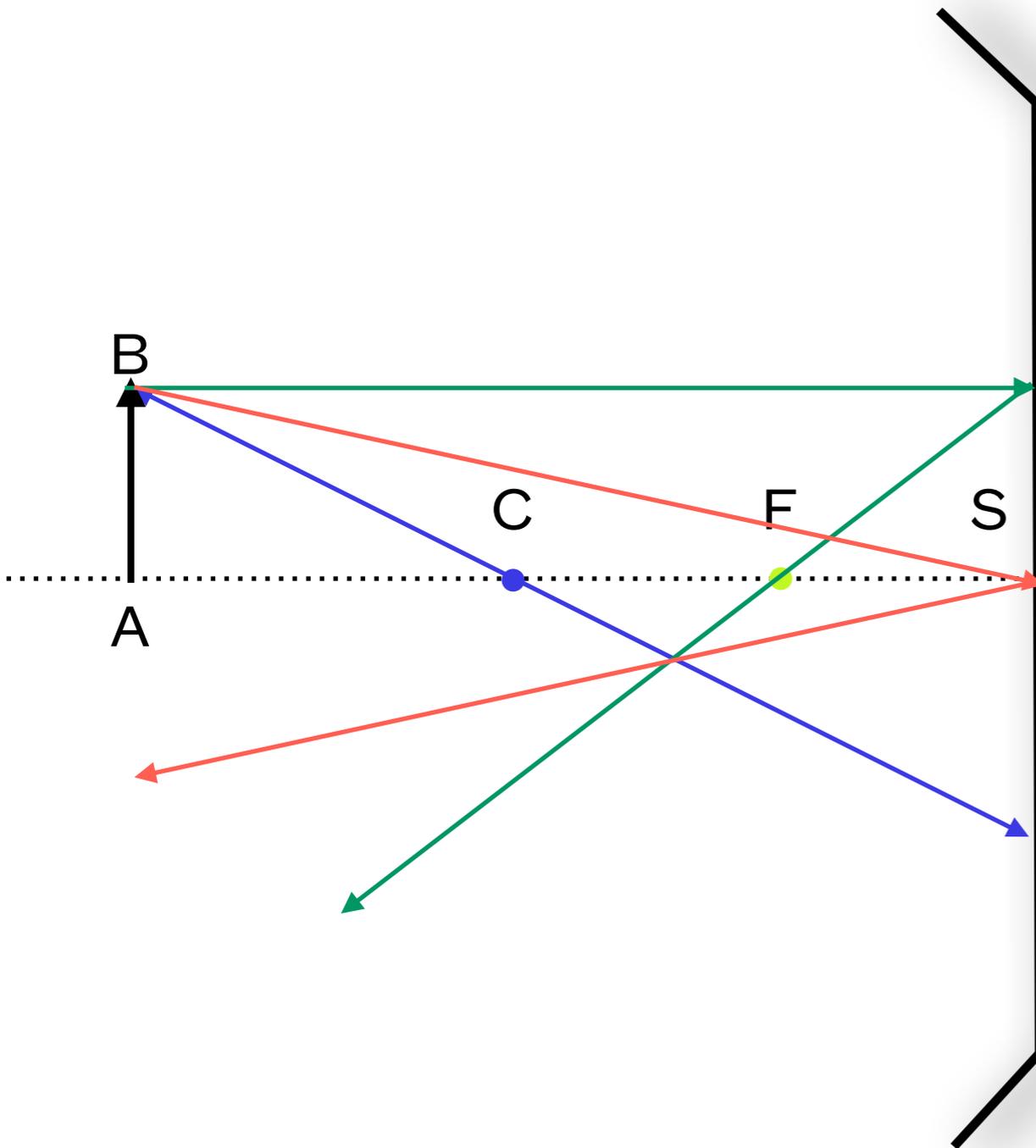
Règles de tracé



- **Rayon passant par C :** revient dans la même direction.
- **Rayon passant par S :** repart symétriquement par rapport à l'axe optique.
- **Rayon arrivant parallèle à l'axe optique :** repart en passant par F.

Miroirs concaves

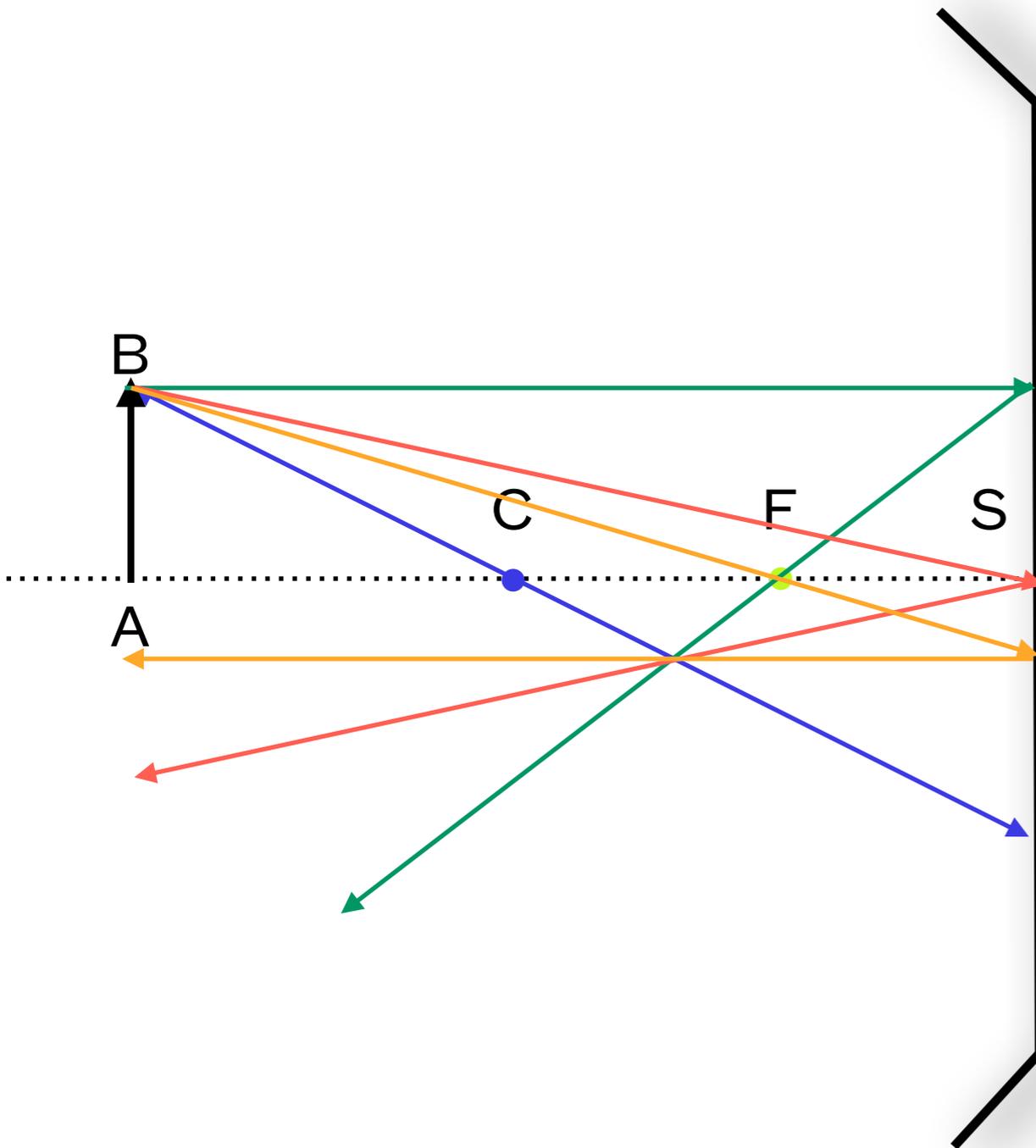
Règles de tracé



- **Rayon passant par C** : revient dans la même direction.
- **Rayon passant par S** : repart symétriquement par rapport à l'axe optique.
- **Rayon arrivant parallèle à l'axe optique** : repart en passant par F.
- **Rayon passant par F** : repart parallèlement à l'axe optique.

Miroirs concaves

Règles de tracé



- **Rayon passant par C** : revient dans la même direction.
- **Rayon passant par S** : repart symétriquement par rapport à l'axe optique.
- **Rayon arrivant parallèle à l'axe optique** : repart en passant par F.
- **Rayon passant par F** : repart parallèlement à l'axe optique.

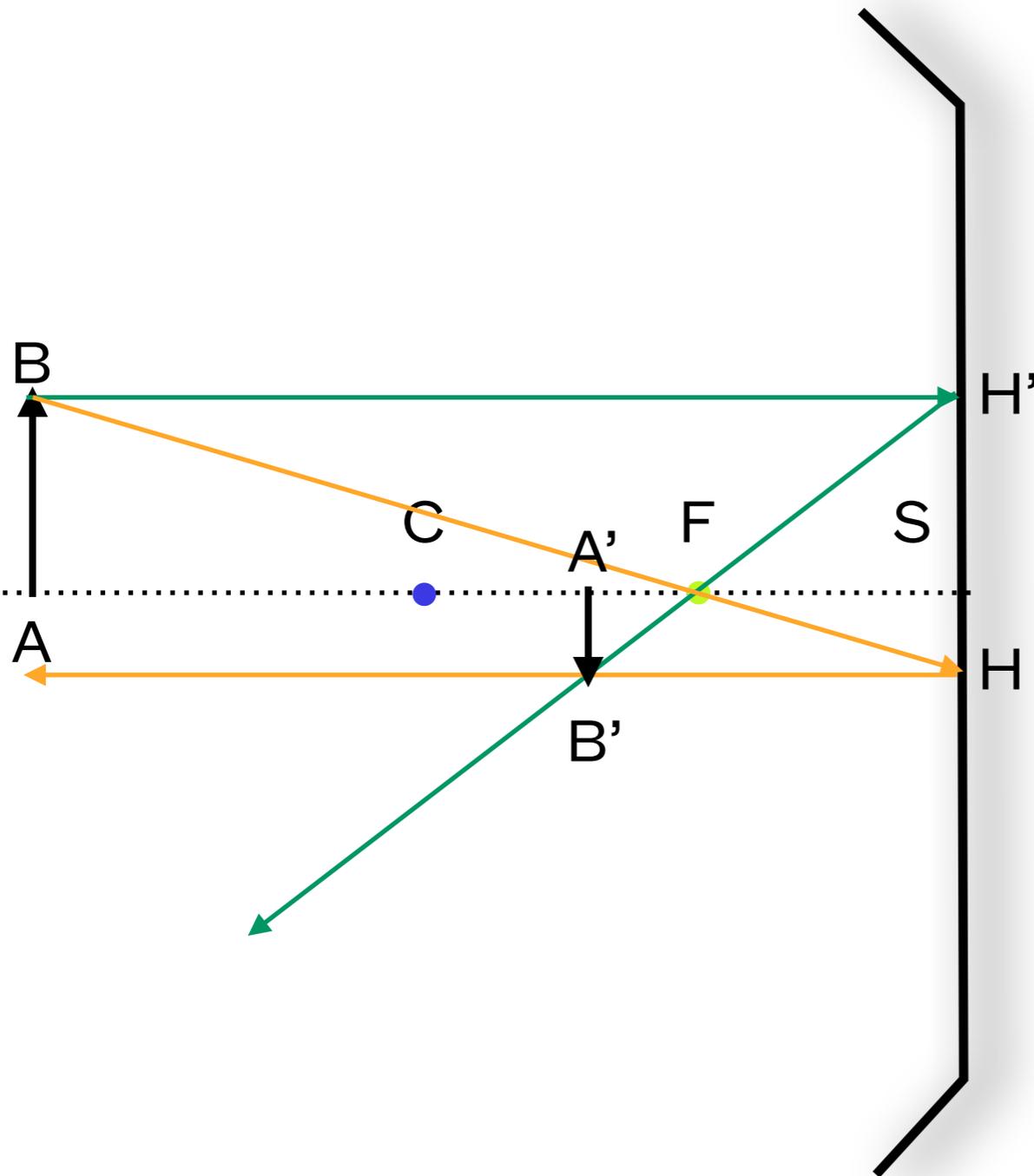
Exercice 1

- Tracer l'image des objets suivants :
 - Objet A au delà de C
 - Objet A entre F et S
 - Objet au-delà de S !



Relation de conjugaison

La même chose par le calcul !



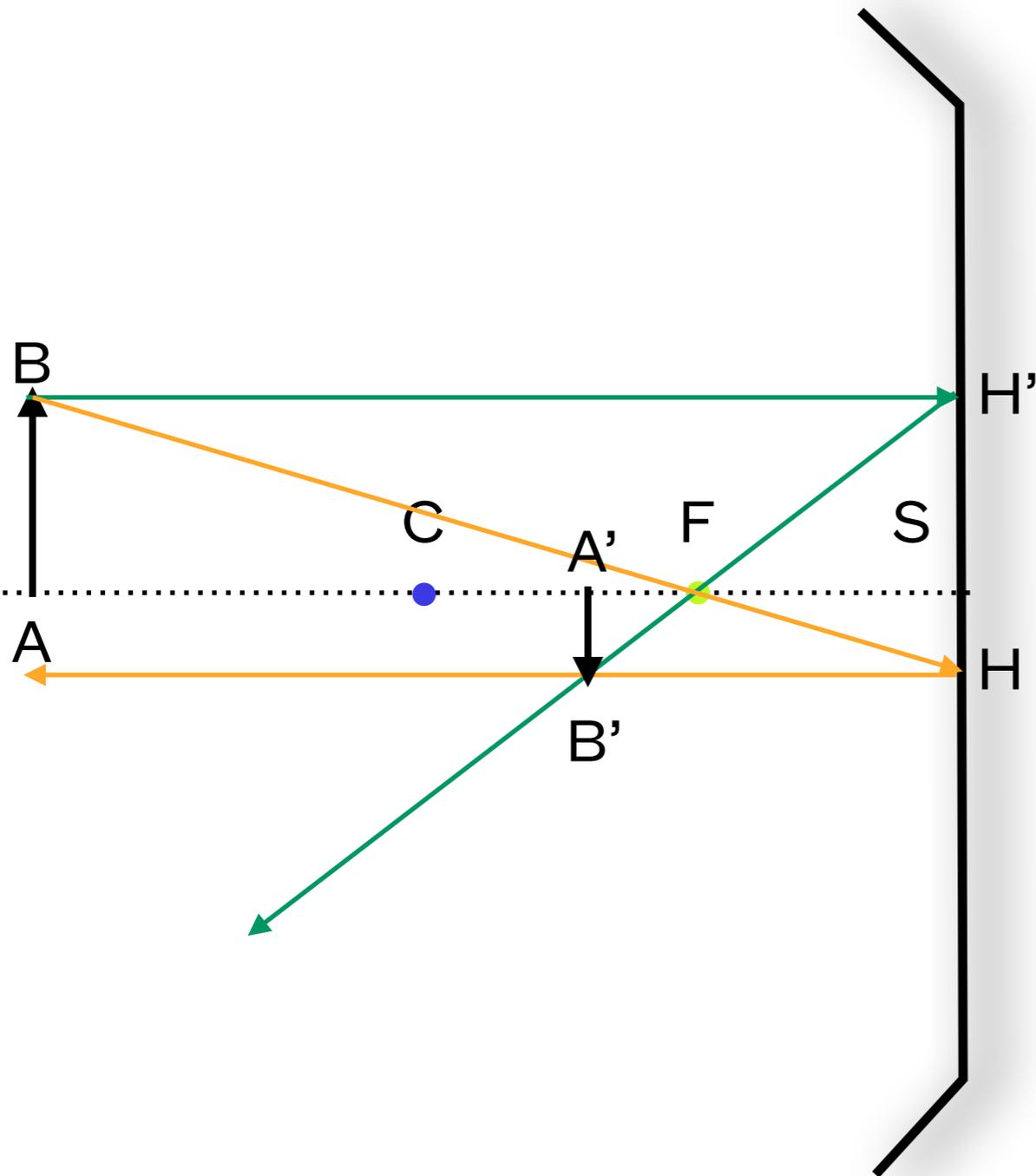
- Thalès (BFHSA) : $\frac{\overline{SH}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}}$
- Thalès (A'FSH'B') : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{SH'}} = \frac{\overline{FA'}}{\overline{FS}}$
- Or $\overline{SH'} = \overline{AB}$ et $\overline{A'B'} = \overline{SH}$, d'où :

- $$\overline{FA} \cdot \overline{FA'} = \overline{SF}^2 = f^2$$

- **f est la (distance) focale du miroir,** elle est ici comptée négativement (miroir concave).

Relation de conjugaison

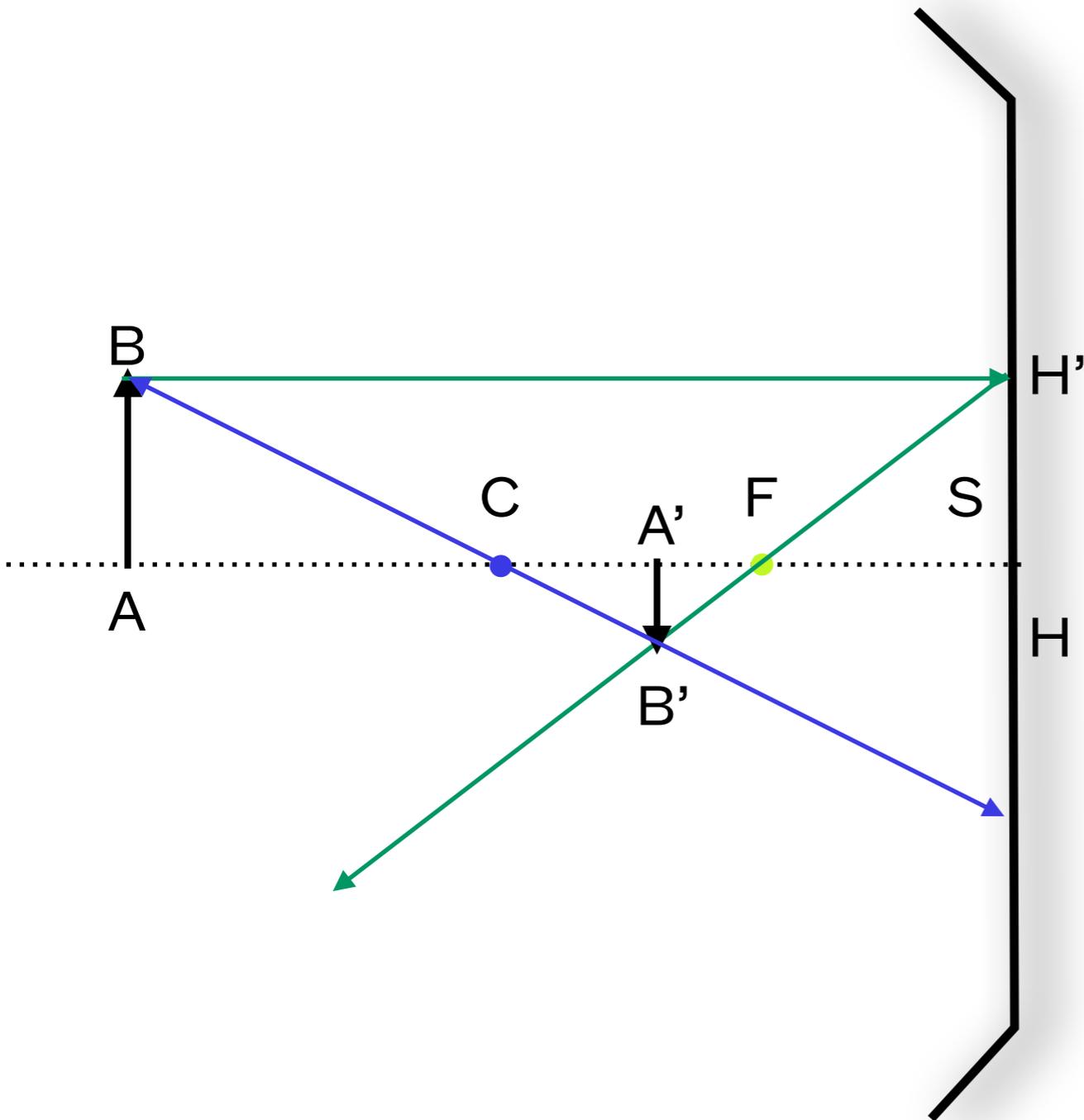
La même chose par le calcul !



- On démontre par suite la relation de conjugaison au sommet :

$$\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} = -\frac{1}{FS} = \frac{1}{f}$$

Grandissement



- On peut définir le grandissement du miroir ainsi :

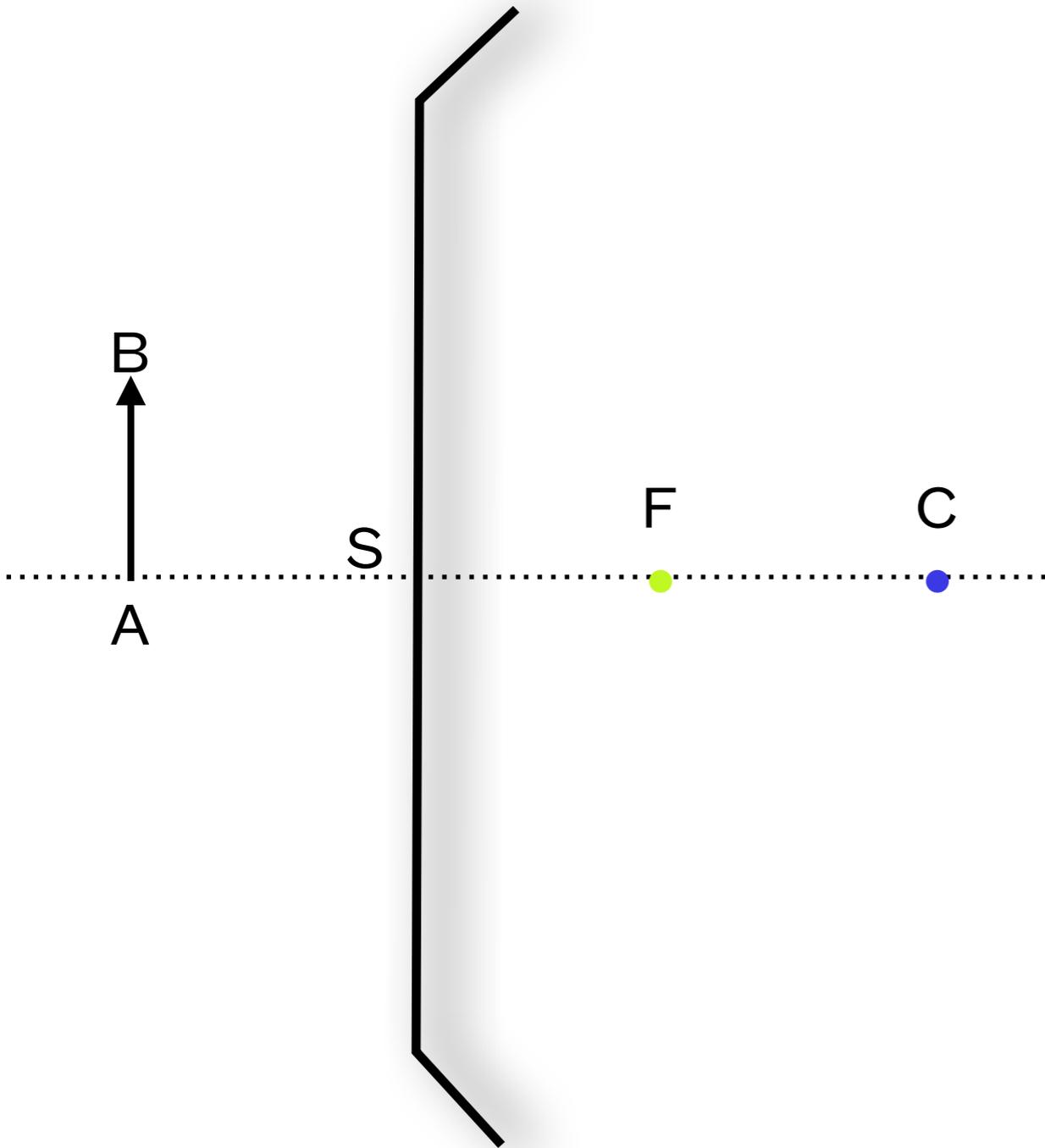
- $$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}$$

Exercice 2

- Un miroir grossissant possède une distance focale $f = -10$ cm (c'est donc un miroir concave). On cherche à déterminer la distance à laquelle placer son oeil si l'on cherche à le voir grandi d'un facteur 2.
 1. Exprimer la distance CA' en fonction de CA et du grandissement. On admet que le grandissement est ici positif.
 2. Utiliser la relation de conjugaison au centre pour en déduire la valeur de CA .
 3. Commentaire sur le signe ?
-

Miroirs convexes

Règles de tracé



- **La distance focale est positive.**
 - Le centre est situé de l'autre côté du miroir.
 - **Utilisation :** miroirs urbains, rétroviseurs.
 - Règles de tracés et formules de conjugaison sont identiques !
-