

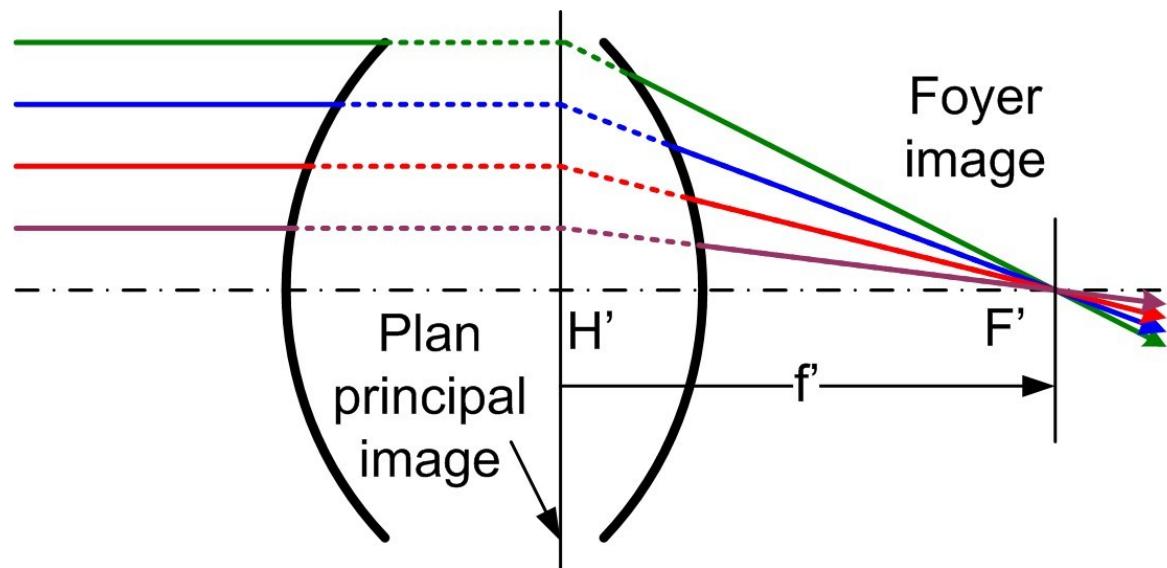
# Système optique et formation d'image

Un système centré est caractérisé par ses points cardinaux qui regroupent :

- ❖ Les foyers principaux objet F et image F'
- ❖ Les plans focaux
- ❖ Les points principaux objet H et image H'
- ❖ Les plans principaux objet et image

Par définition, le **foyer image**  $F'$  d'un **système optique** est un point de l'axe optique qui est **l'image d'un point à l'infini** sur l'axe.

Le faisceau issu de ce point objet situé à l'infini sur l'axe  $\Delta$  est formé de **rayons parallèles** à l'axe.

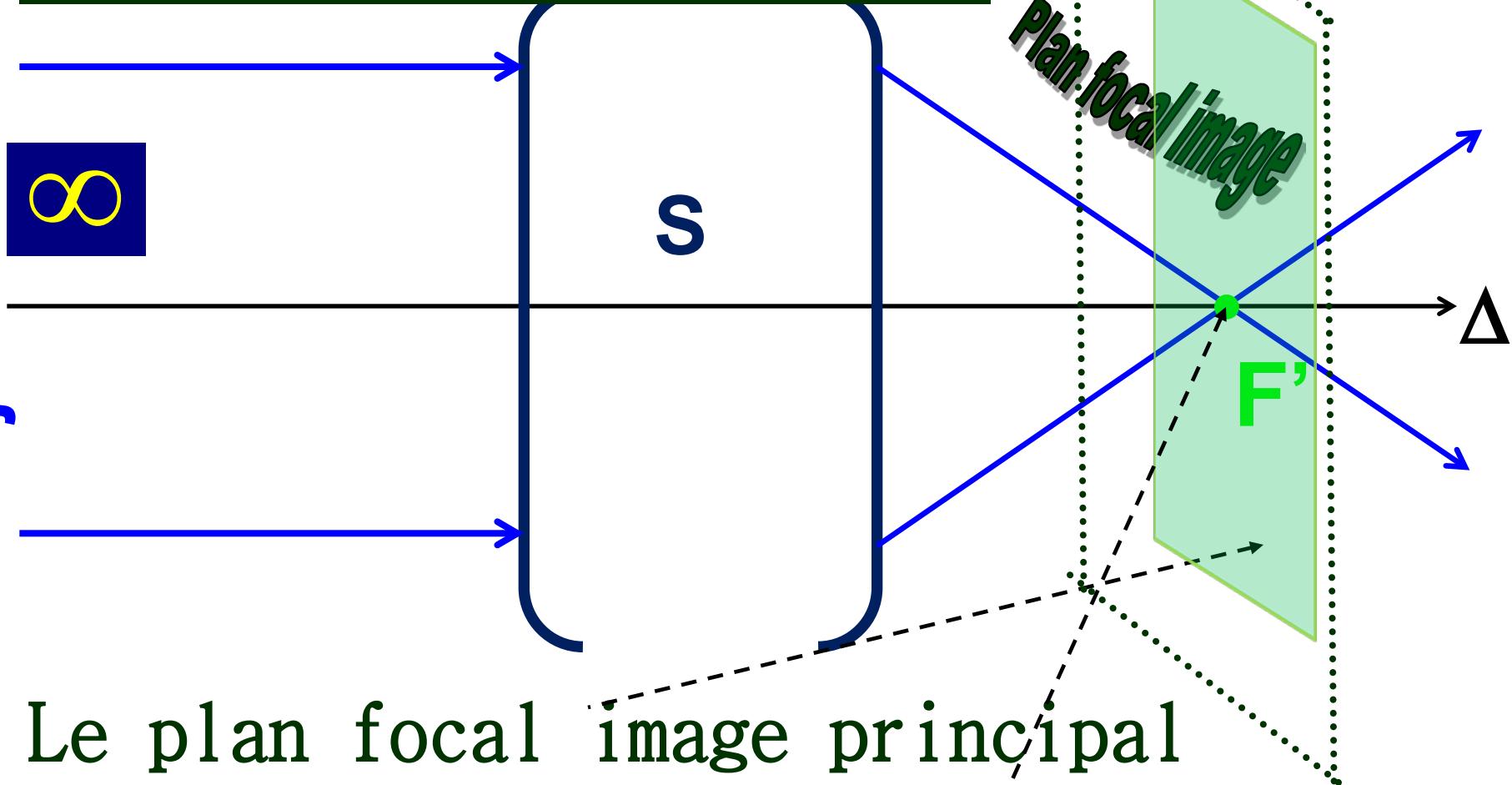


Ces rayons se focalisent en  $F'$  après traversée du système

- Dans ce cas, le système optique transforme tout rayon de lumière parallèle à son axe optique  $\Delta$  en un rayon de lumière coupant l'axe  $\Delta$  au point F', son foyer image.
- Si ce foyer image F' est situé à une distance finie, le système optique est dit un système focal, sinon, si F' est situé à une distance infinie, le système optique est dit système afocal.
- On définit ainsi le plan focal image par le plan perpendiculaire à l'axe optique  $\Delta$ , passant par le foyer image F'.

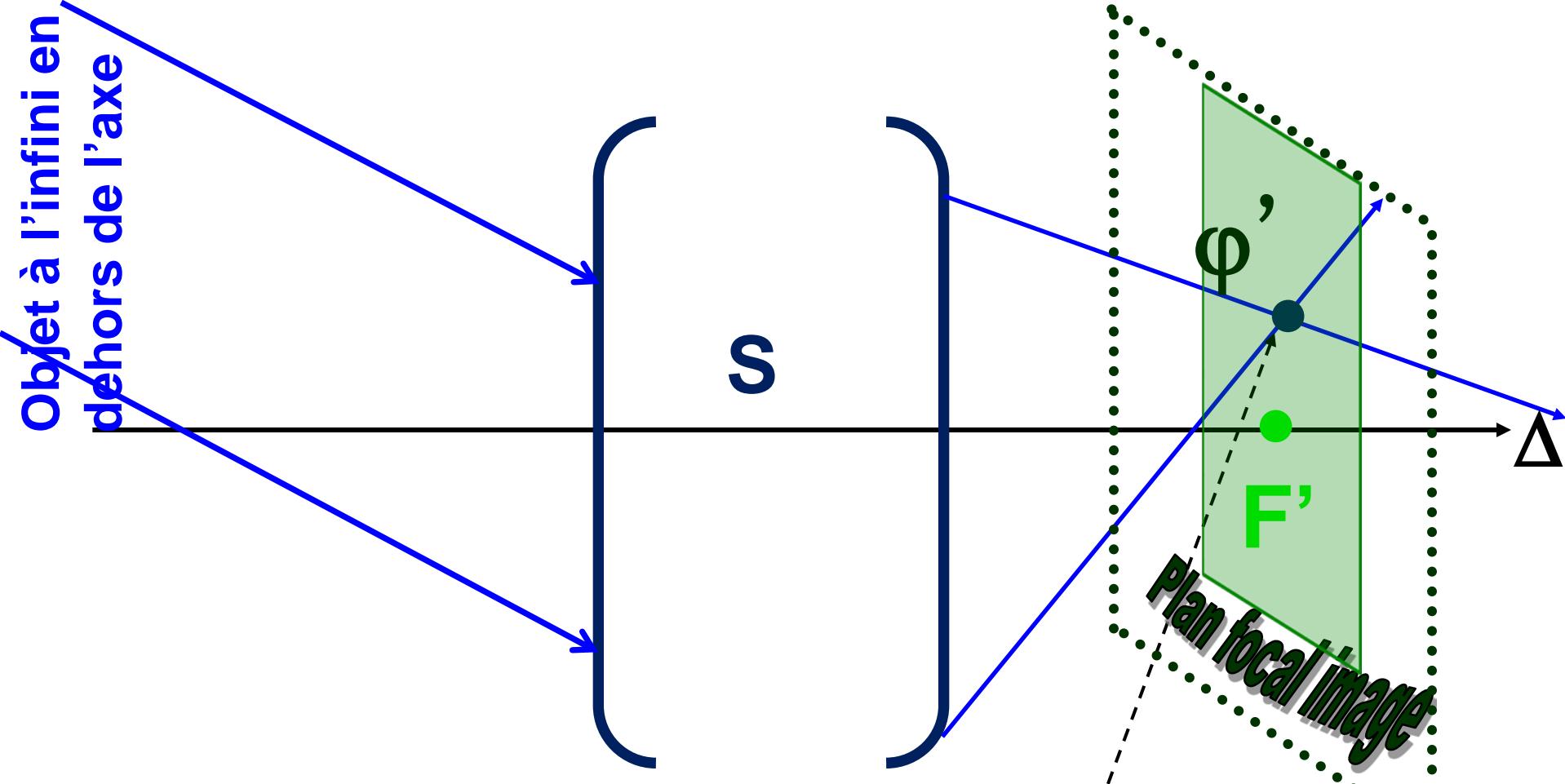
$\infty$  est conjugué avec  $F'$

Objet à l'infini



Le plan focal image principal

Le Foyer image principal  $F'$

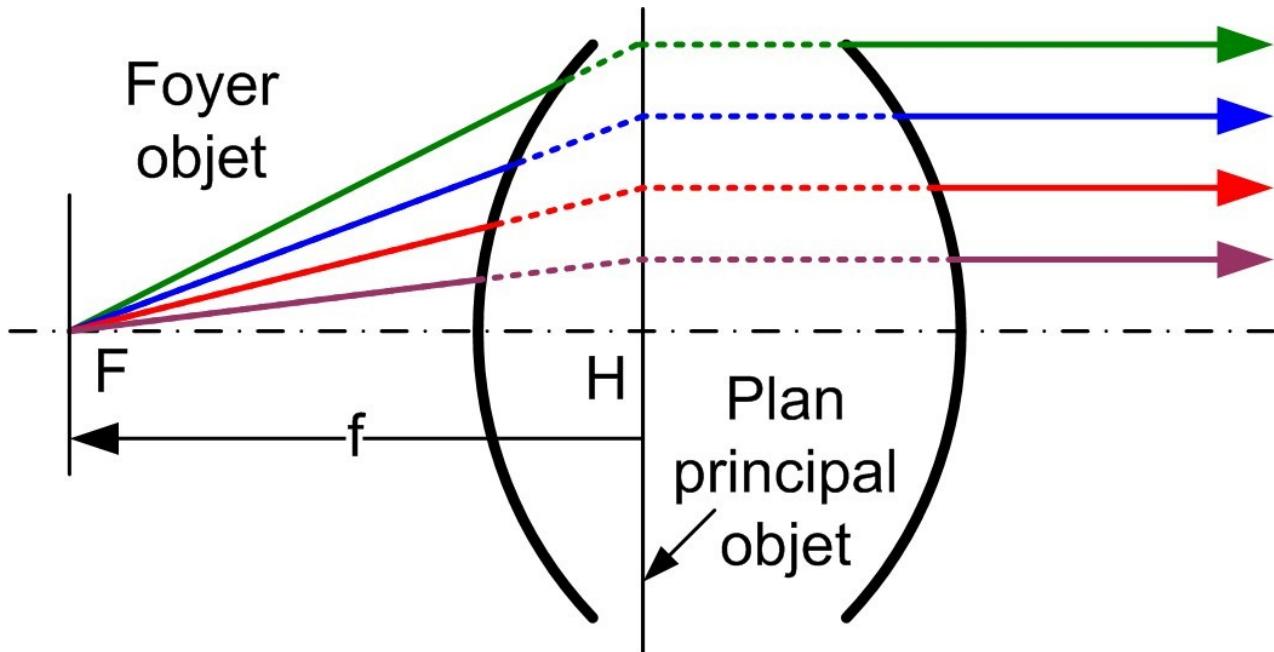


Le Foyer image secondaire  $\varphi'$

$\infty$  n'appartenant pas à  $\Delta$  est conjugué avec  $\varphi'$

Définition : Foyer principal objet F

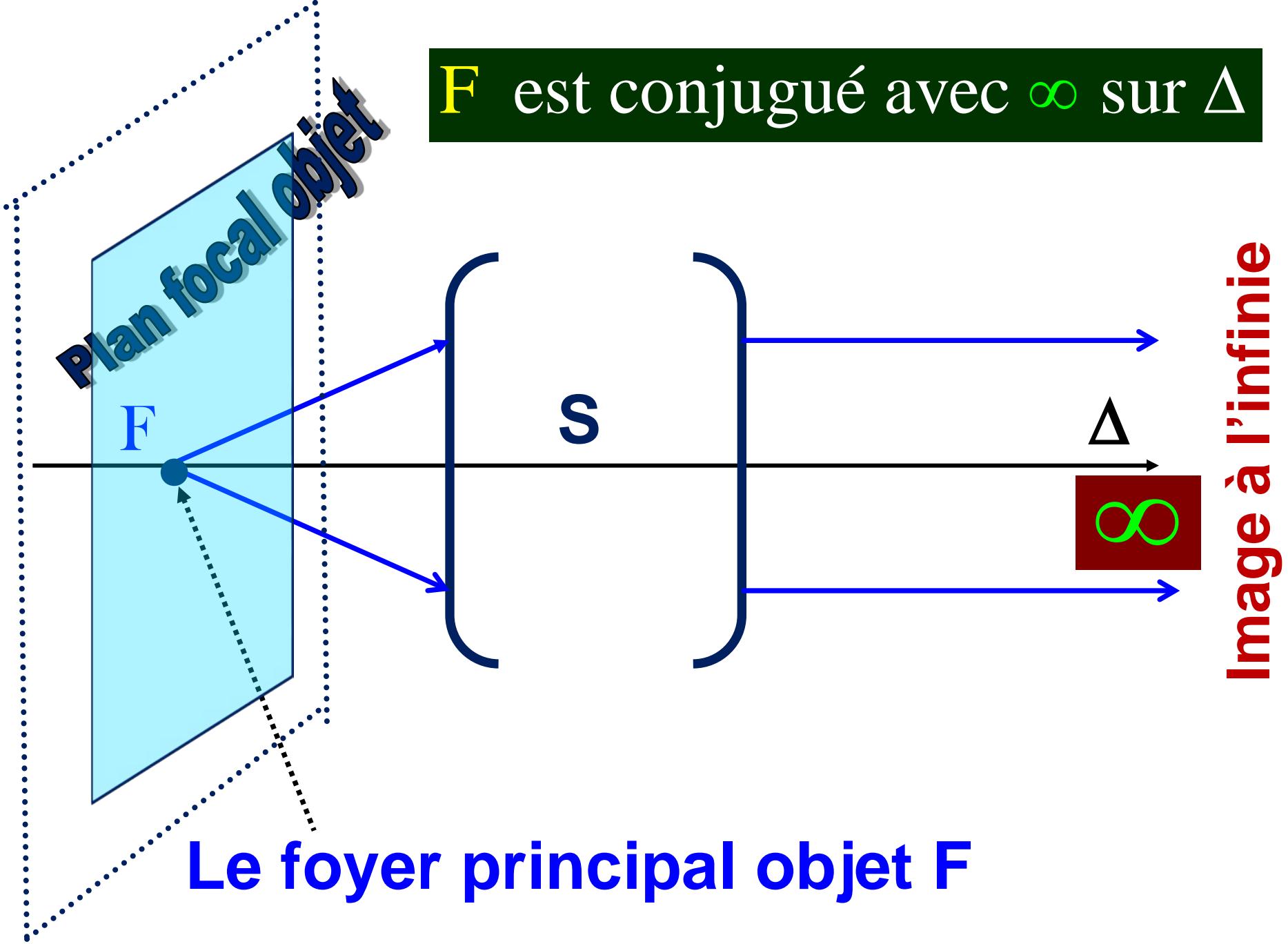
On appelle **foyer principal objet** le point F situé sur l'axe optique dont **l'image se situe à l'infini** sur l'axe optique ; dans ce cas un faisceau de rayons lumineux, issus de F, émergera du système en un faisceau de **rayons parallèles** entre eux et à l'axe optique.



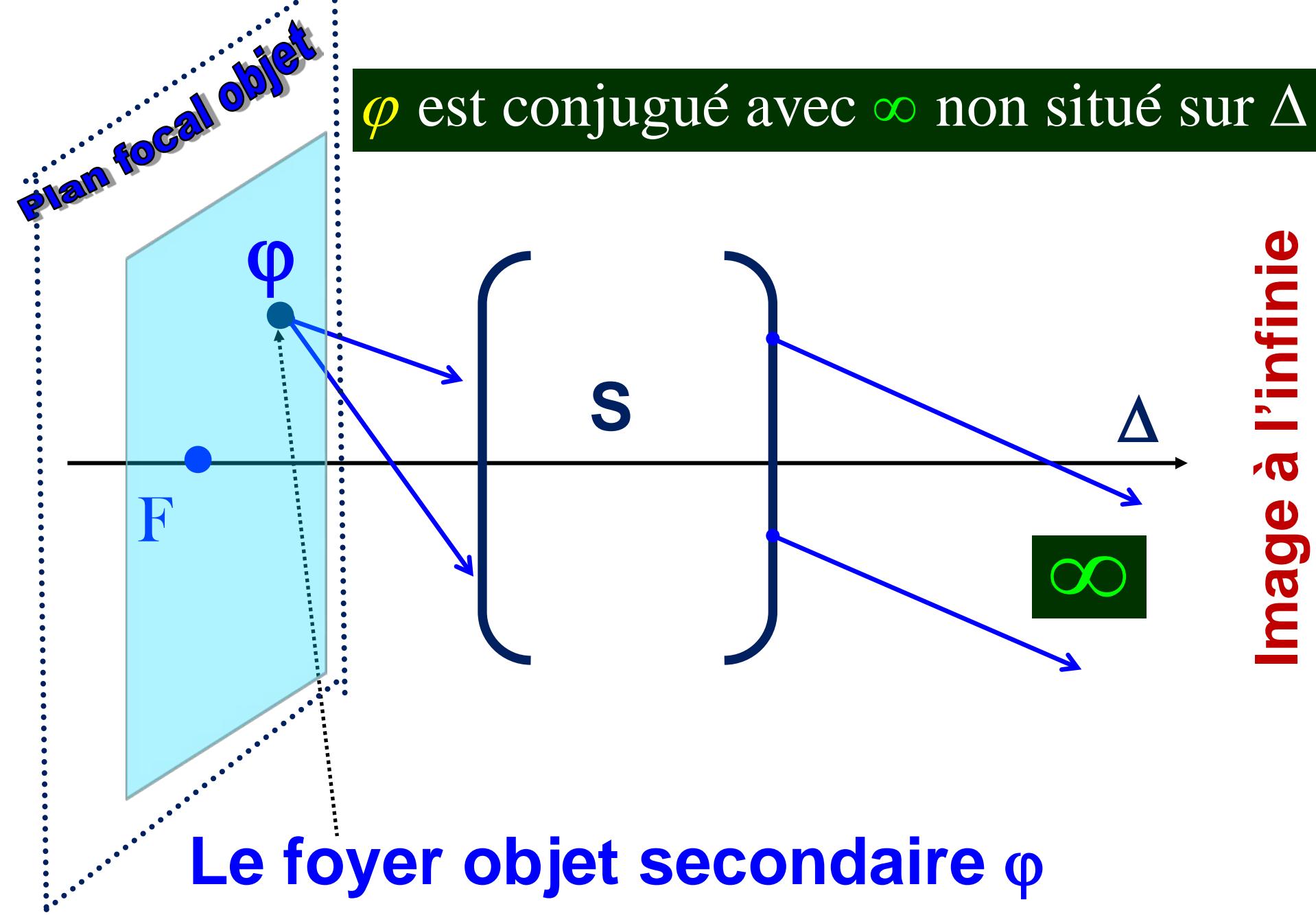
## Foyer objet F :

- Le foyer objet **F** est un point de l'axe optique  $\Delta$  dont l'image à travers le **système centré** est à **l'infini** sur l'axe optique  $\Delta$ .
- Par conséquent un **rayon incident** coupant l'axe optique  $\Delta$  **au point F**, sort du système optique **parallèlement** à son axe optique  $\Delta$ .
- On définit ainsi le plan focal objet par le **plan perpendiculaire** à l'axe optique  $\Delta$ , passant par le **foyer objet F**.

$F$  est conjugué avec  $\infty$  sur  $\Delta$



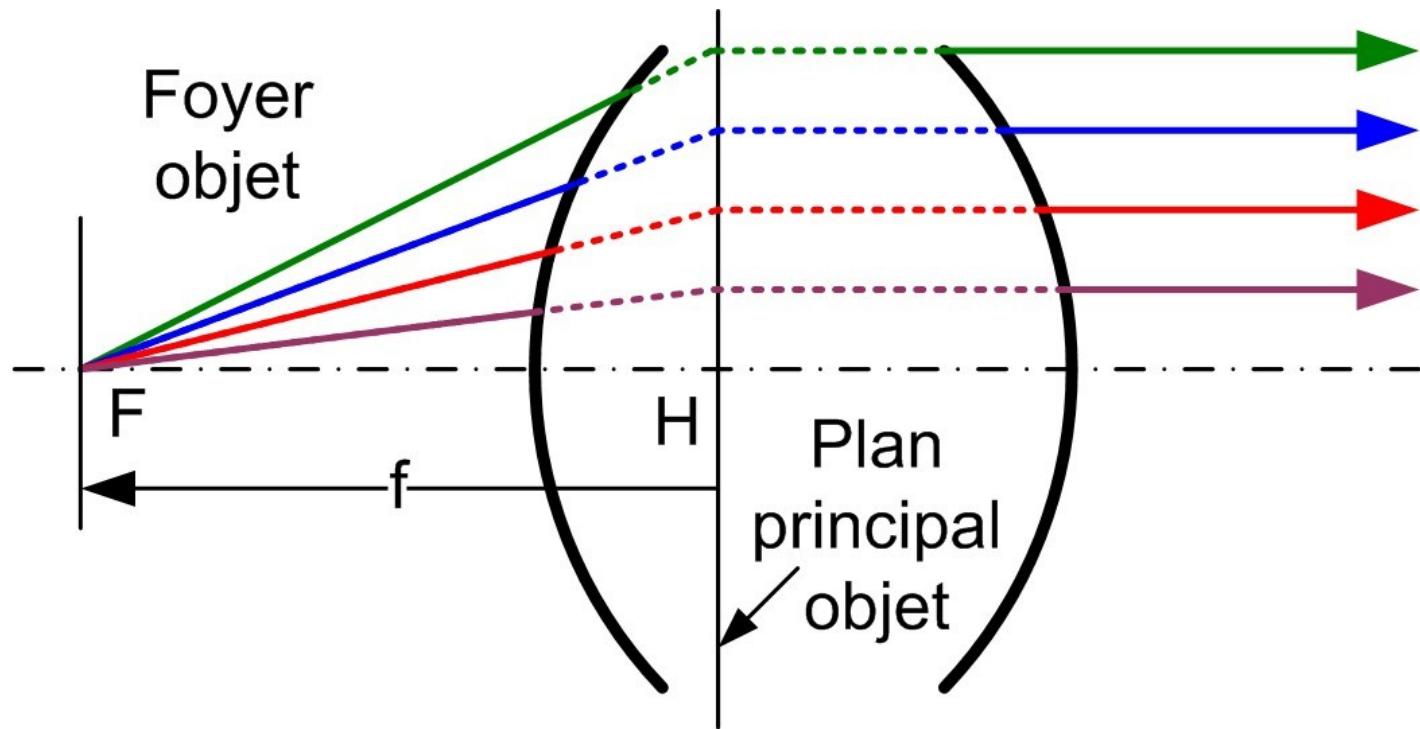
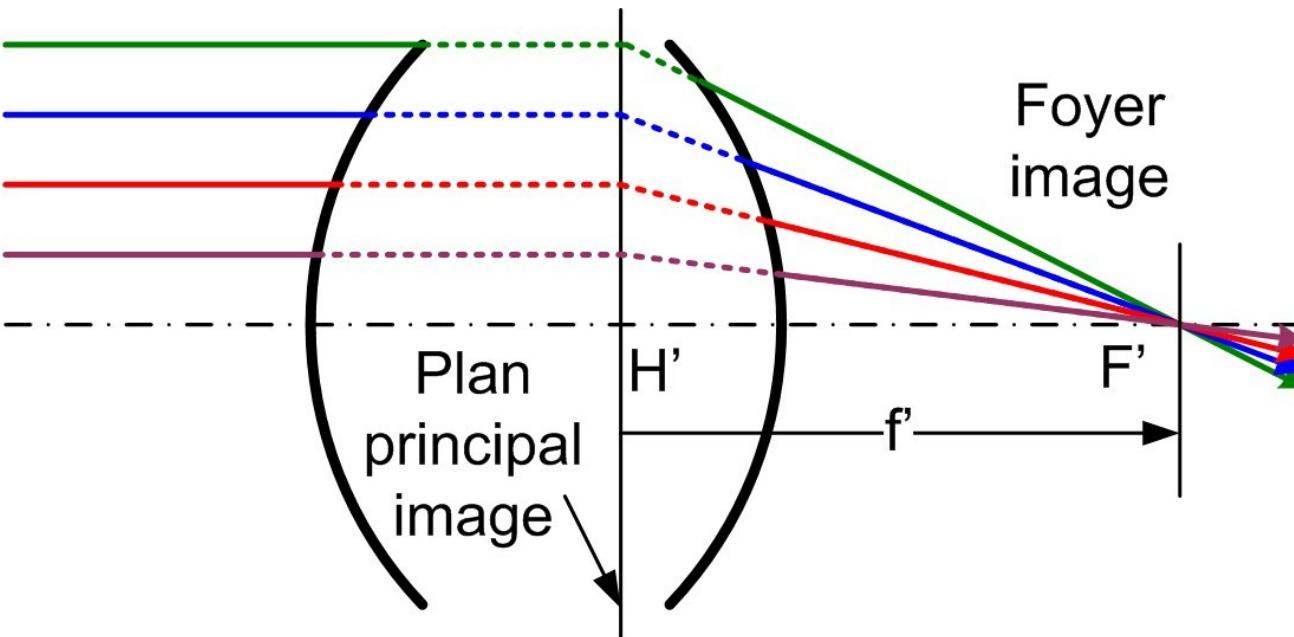
Le foyer principal objet  $F$

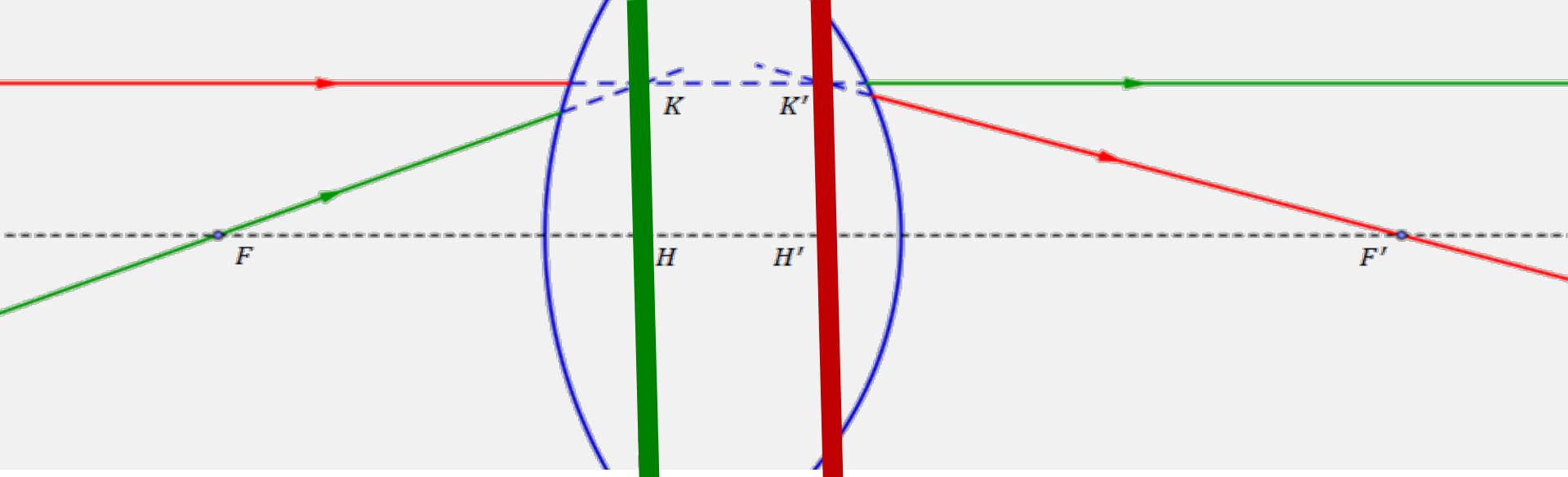


Définition : **Plan focal objet** et **plan focal image**

Le plan de front passant par **F** est appelé **plan focal objet** et admet comme **conjugué** le plan situé à **l'infini**. De même le plan de front passant par **F'** sera appelé **plan focal image** et constituera le **conjugué** d'un plan objet situé à **l'infini**.

Le lieu des points d'intersection de chaque **rayon incident** avec son **rayon émergent correspondant** est, dans l'approximation paraxiale un plan qui sera appelé **plan principal image** du système optique.





Le **plan principal image** est défini par le lieu où se croisent les **rayons incidents parallèles à l'axe** avec les **rayons émergents correspondants**

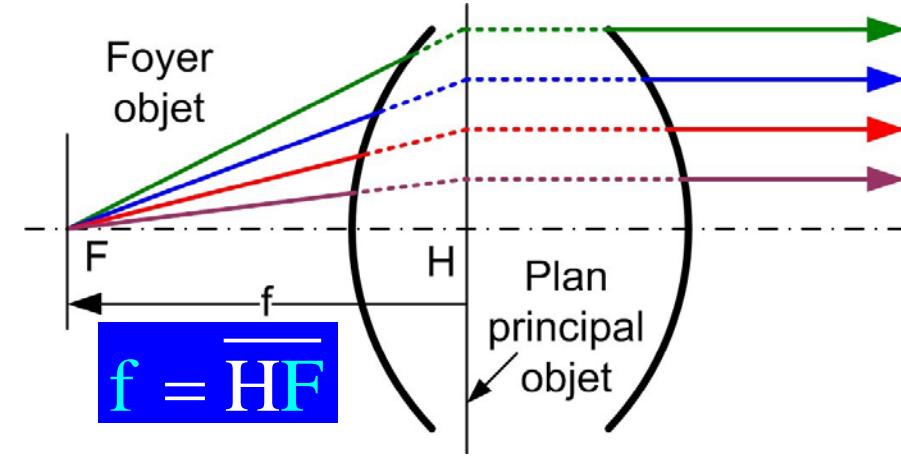
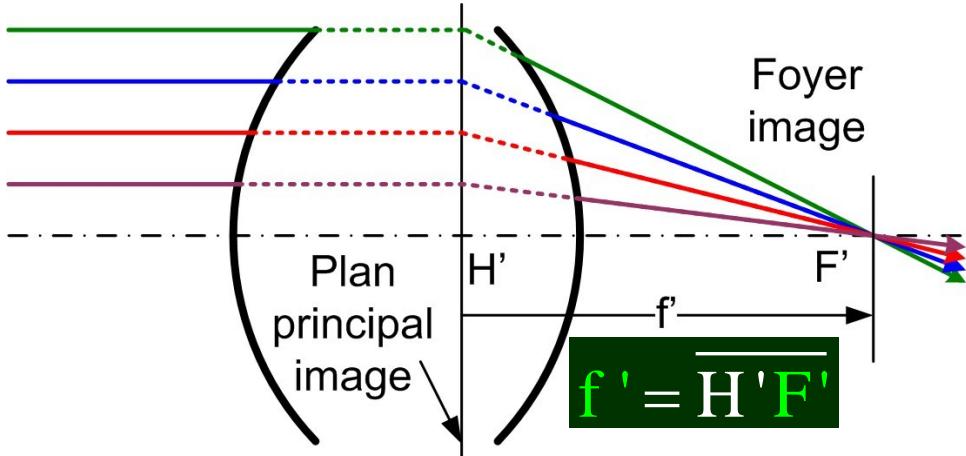
- le **plan principal objet** est défini par le lieu où se croisent les **rayons émergents parallèles à l'axe** avec les **rayons incidents correspondants**.

Ces deux plans sont perpendiculaires à l'axe optique et le coupent respectivement en  $H'$ , **point principal image** et  $H$ , **point principal objet**.

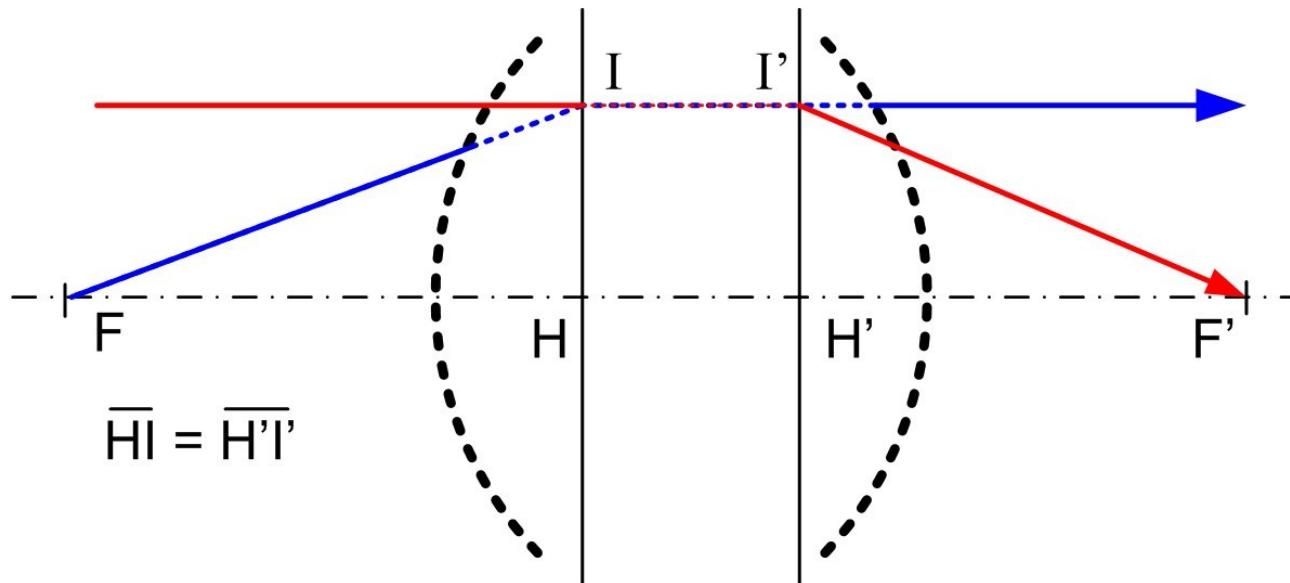
• le point principal objet, habituellement noté  $H$ , intersection entre l'axe optique et le plan principal objet,

$f = \overline{HF}$  est la distance focale objet du système optique.

le point principal image, habituellement noté  $H'$ , intersection entre l'axe optique et le plan principal image.  $f' = \overline{H'F'}$  est la distance focale image du système optique

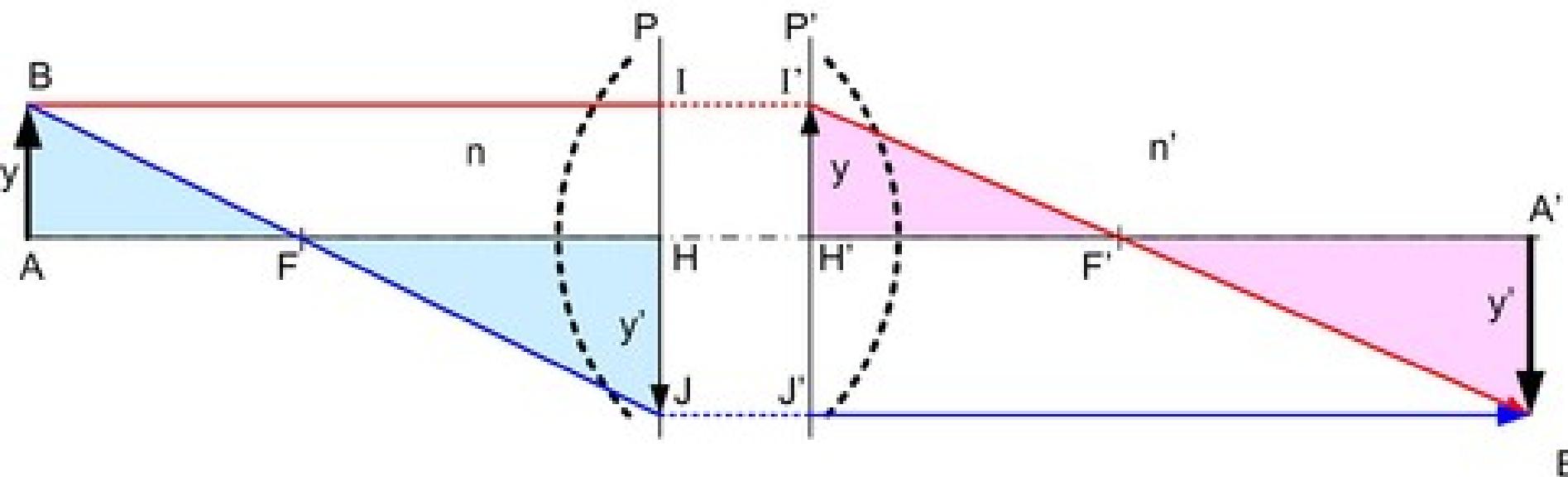


un rayon lumineux quelconque issu de  $F$  coupe le **plan principal objet** en  $I$  et ressort parallèle à l'axe optique  $\Delta$ , il coupe le plan principal image en  $I'$ . Un rayon incident parallèle à l'axe passant par  $I$ , passe aussi par  $I'$  puis converge en  $F'$ . Ces deux rayons se coupent en  $I$  dans l'espace objet puis en  $I'$  dans l'espace image.  $I$  et  $I'$  sont donc **conjugués**.

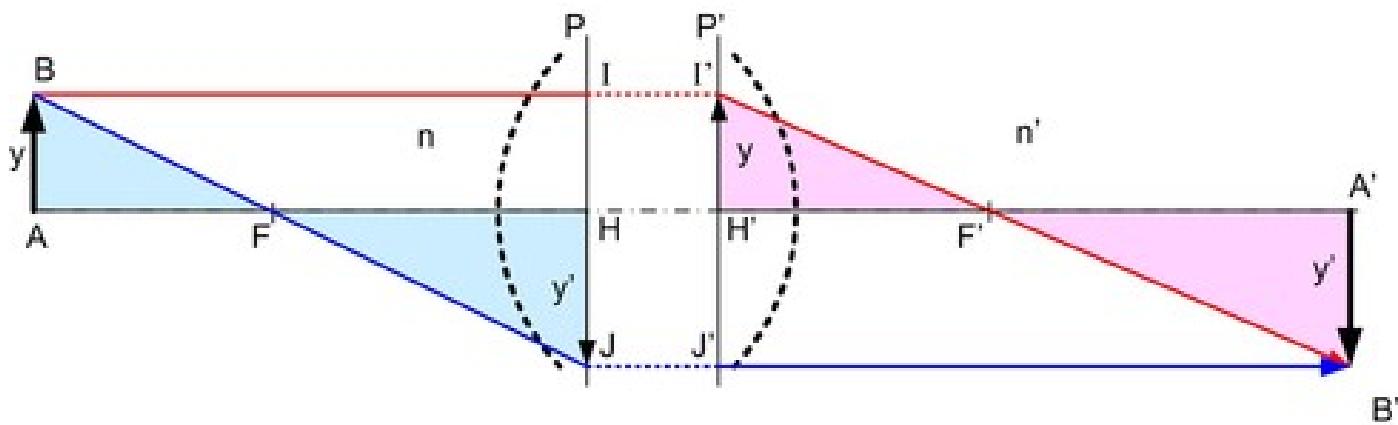


$$f' = \overline{H'F'}$$

$$f = \overline{HF}$$



Considérons **un système optique**, ses foyers **F** et **F'**, ses points principaux **H** et **H'**, ses plans principaux **P** et **P'**, un objet **AB** de dimension **y**. Pour construire l'image **B'** de **B** faisons partir de **B** deux rayons lumineux.



Ces rayons se recoupent en **B'**, image de **B**. Le **stigmatisme paraxial** entraîne que tout autre rayon issu de B traversant le **système optique** passe par B'. B' est parfaitement défini par la position de l'objet B et la position des **4 points (H, H', F, F')**.

Le **système optique** est parfaitement défini par les **points cardinaux (H, H', F, F')**.

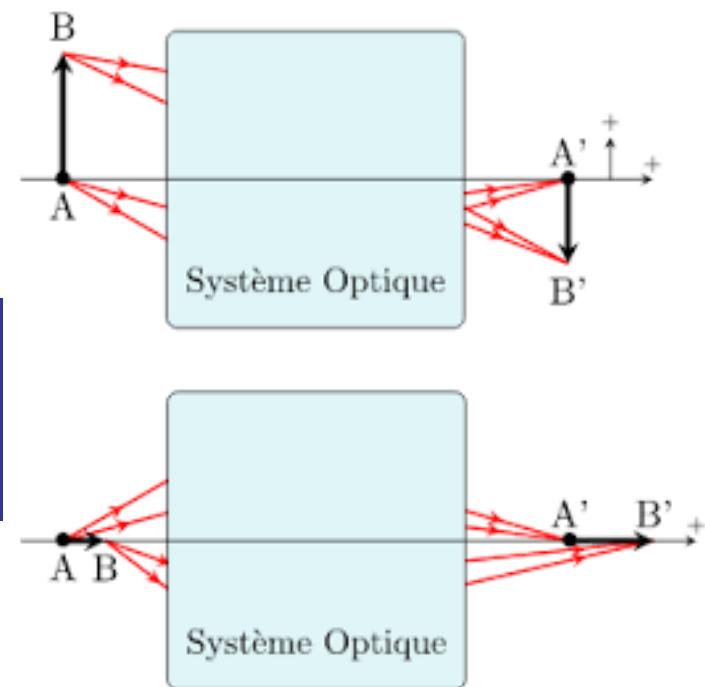
Le point **A'**, image de **A**, est sur la perpendiculaire abaissée de **B'** sur l'axe.

Les **plans principaux** sont conjugués avec un grandissement transversal associé égal à 1. **F, F', H et H'** sont les points cardinaux du **système optique**.

## Le grandissement transversal

$$\gamma_t = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\text{taille de l'image}}{\text{taille de l'objet}}$$

$$\gamma_a = \frac{d(\overline{SA'})}{d(\overline{SA})} = \frac{\text{variation de la position de l'image}}{\text{variation de la position de l'objet}}$$



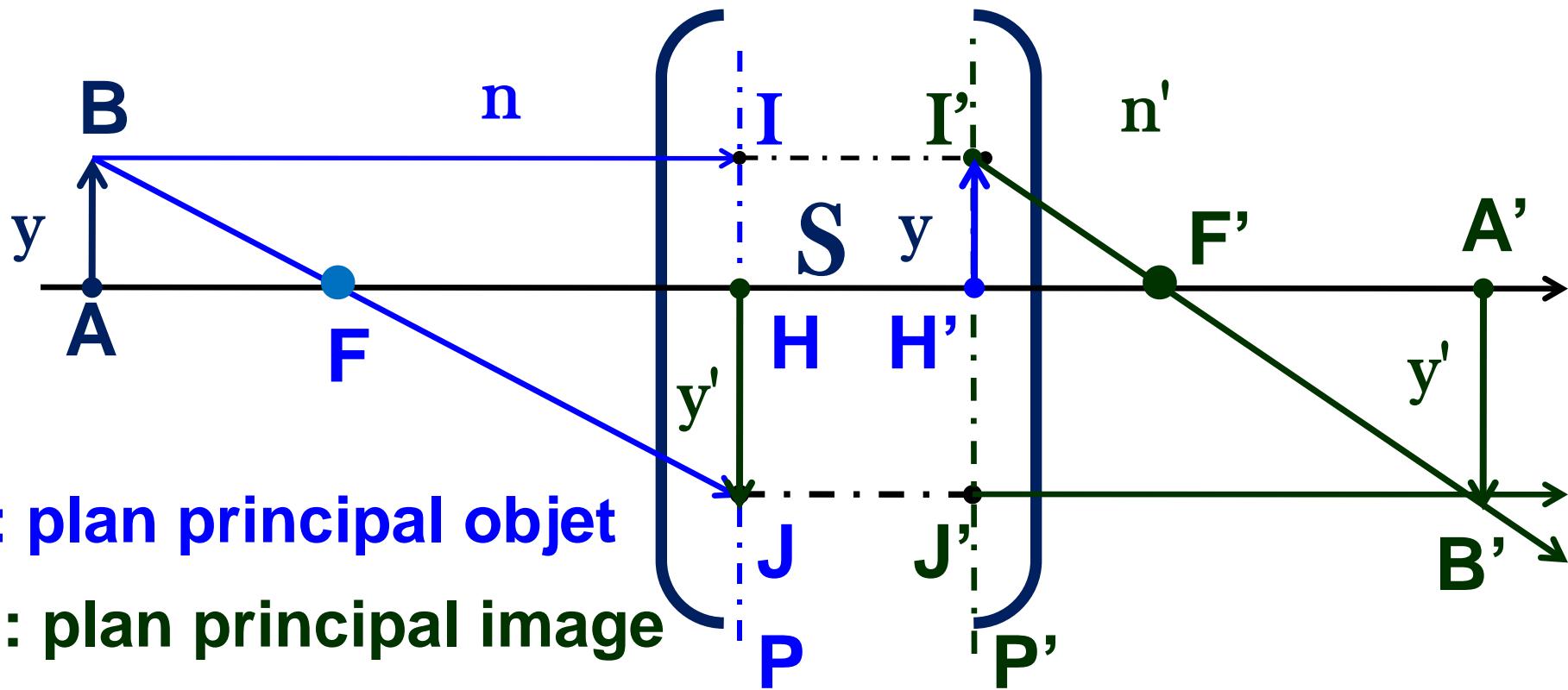
$$f' = \overline{H'F'}$$

## H : point principal objet

# H' : point principal image

$$\mathbf{f} = \overline{\mathbf{H}'\mathbf{F}}$$

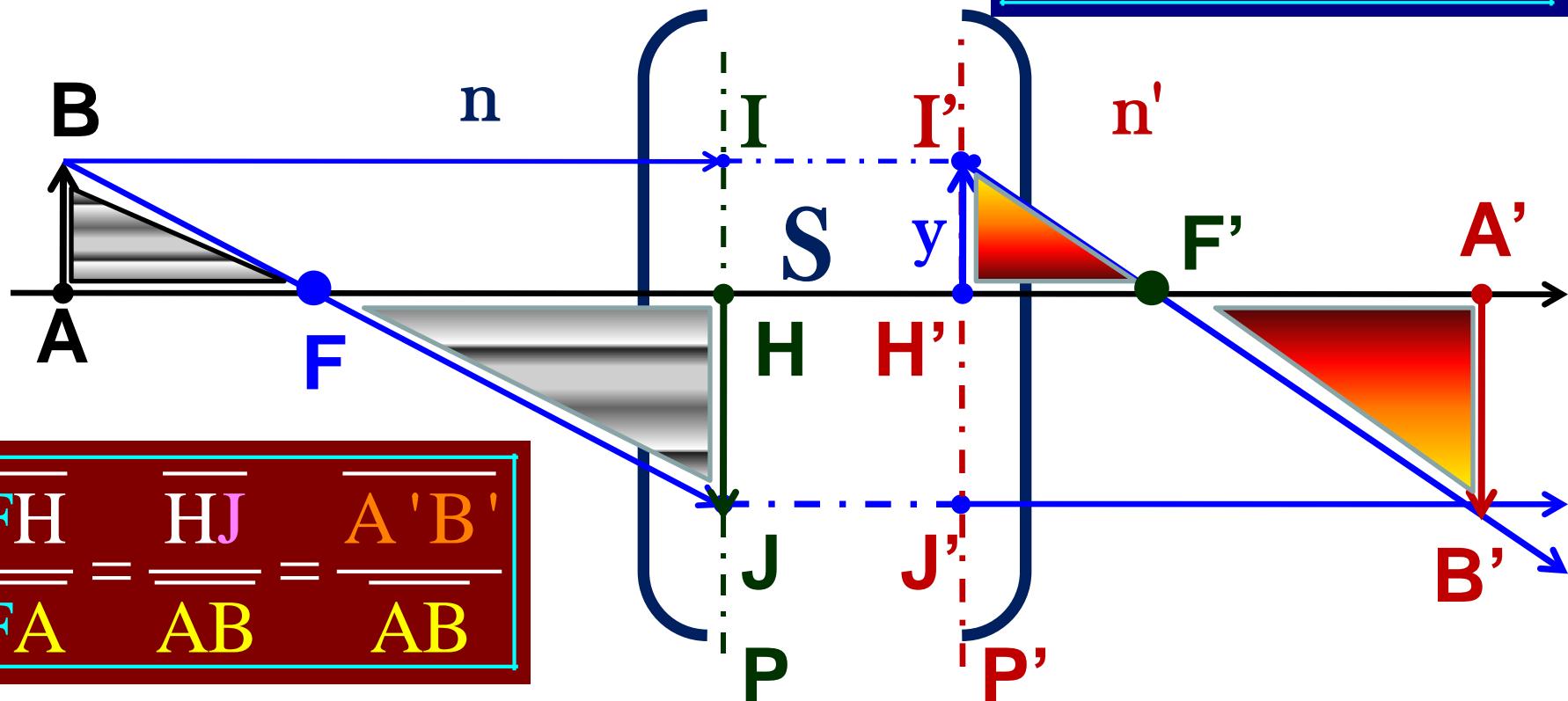
$$\overline{HI} = \overline{H'I'}$$



$$\frac{\overline{F'H'}}{\overline{F'A'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{FA}}{\overline{FH}} \Rightarrow \overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = \overline{FH} \cdot \overline{F'H'}$$

## Relation de conjugaison de Newton

$$\frac{\overline{F'H'}}{\overline{F'A'}} = \frac{\overline{H'I'}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}}$$



A la semaine prochaine...

