Lentilles minces, systèmes centrés

1. Le Soleil a un diamètre de $1{,}4\times10^{6}$ km et est situé à $1{,}5\times10^{8}$ km de la Terre. Quelle est le diamètre du spot de lumière focalisé par une lentille mince convergente, de distance focale 100 mm et de diamètre 20 mm ?

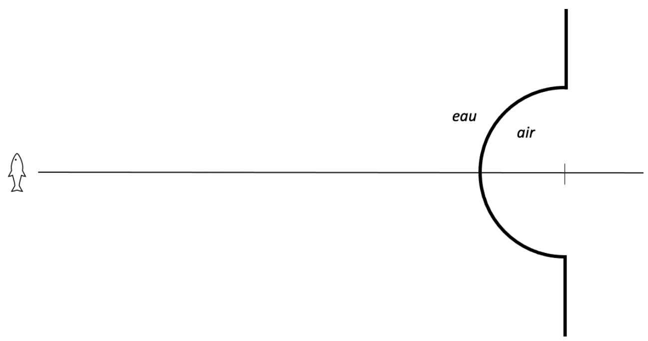
2. On vous demande de former à 1 mètre une tache lumineuse de diamètre 1 mm avec une LED de taille de diamètre 3 mm. Déterminer la nature, la focale et la position de la lentille mince nécessaire.

3. Le capteur carré d'un smartphone fait 5 mm de côté avec des pixels carrés de côté 5 µm. L'objectif photo associé a une distance focale de 5 mm. Sur combien de pixel s'étale la tour Eiffel (300 m de haut) située à 5 km.

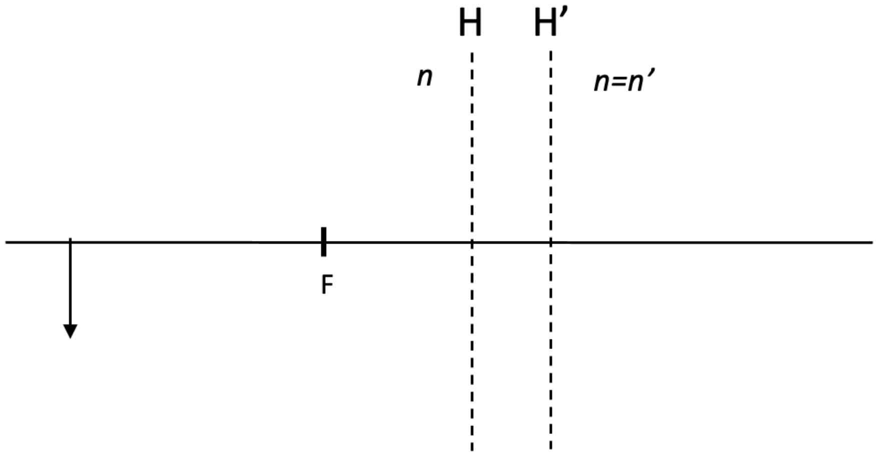
4. Une source lumineuse de diamètre 100 µm est collimatée par une lentille de focale 1 mètre. Quel est le diamètre de l'empreinte du faisceau à 1 km ?

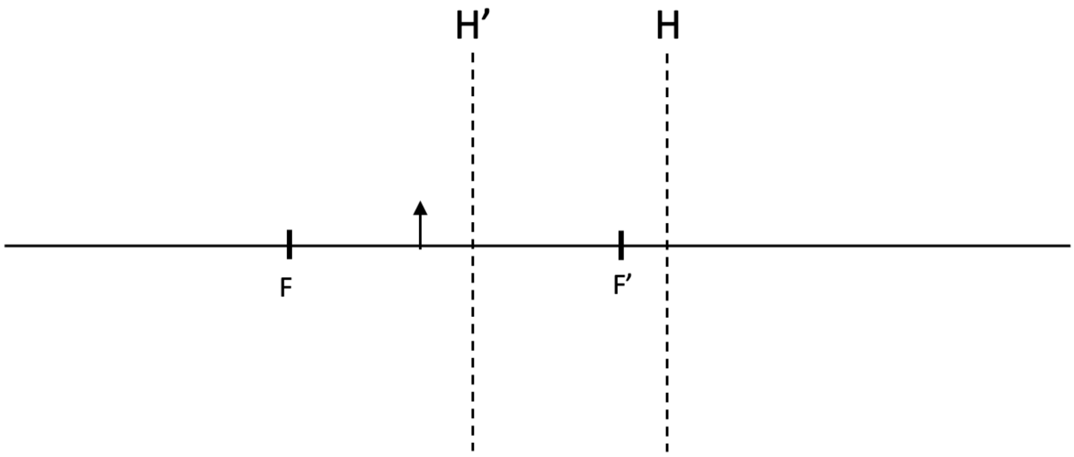
5. Un système optique centré de distance focale 1500 mm et d'interstice $\overline{HH'} = -76\ mm$, fait l'image d'un objet situé à l'infini vu sous un angle de 56'' (objet et image sont dans l'air). Déterminer la taille de l'image et sa distance par rapport au plans principaux. Faites un dessin.

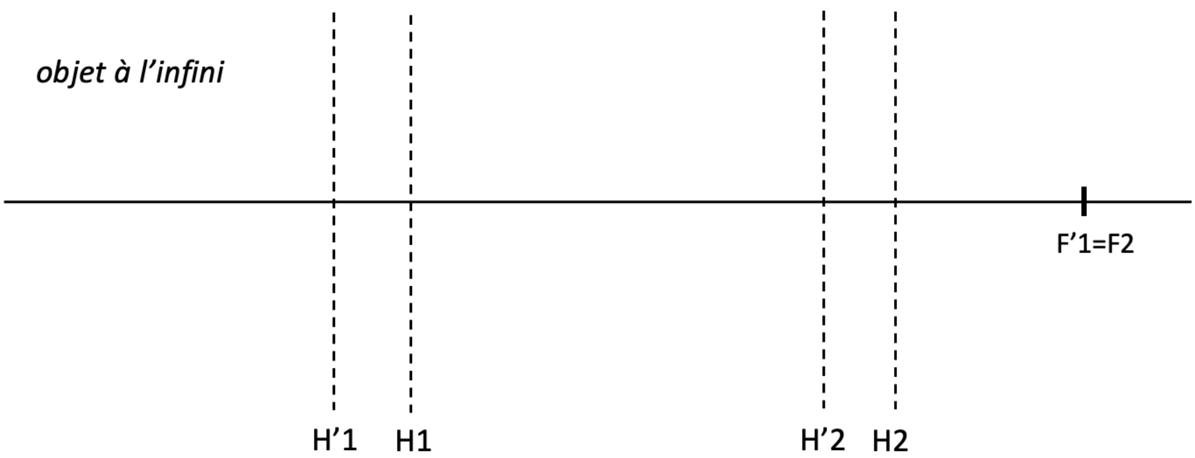
6. Un poisson de taille 20 cm est à 5 mètres d'une vitre sphérique. La vitre est convexe (la lumière se propage du poisson vers la vitre) et son rayon de courbure est +1 mètre. On néglige son épaisseur. Déterminer la position et la taille de l'image du poisson. Faites un schéma en positionnant les foyers.

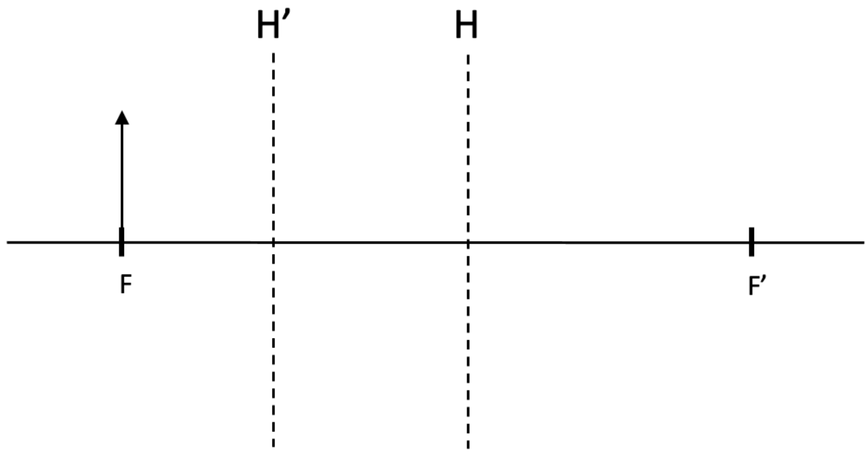


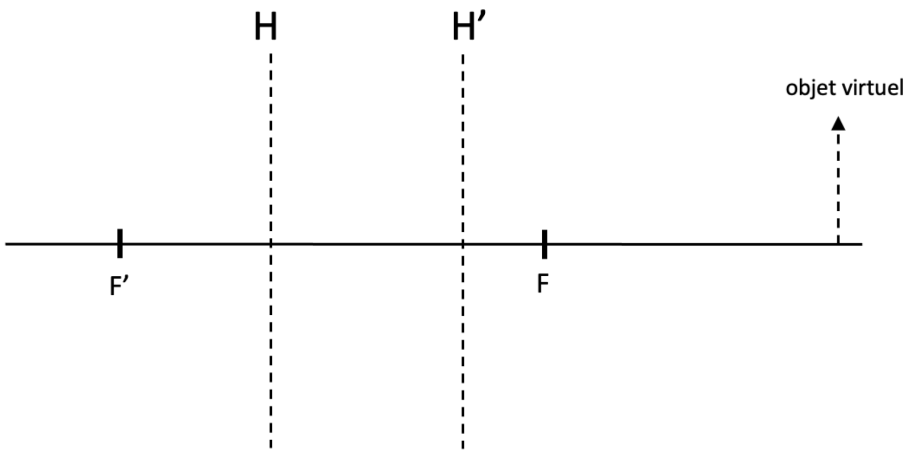
7. Faire les tracés de rayons suivants.

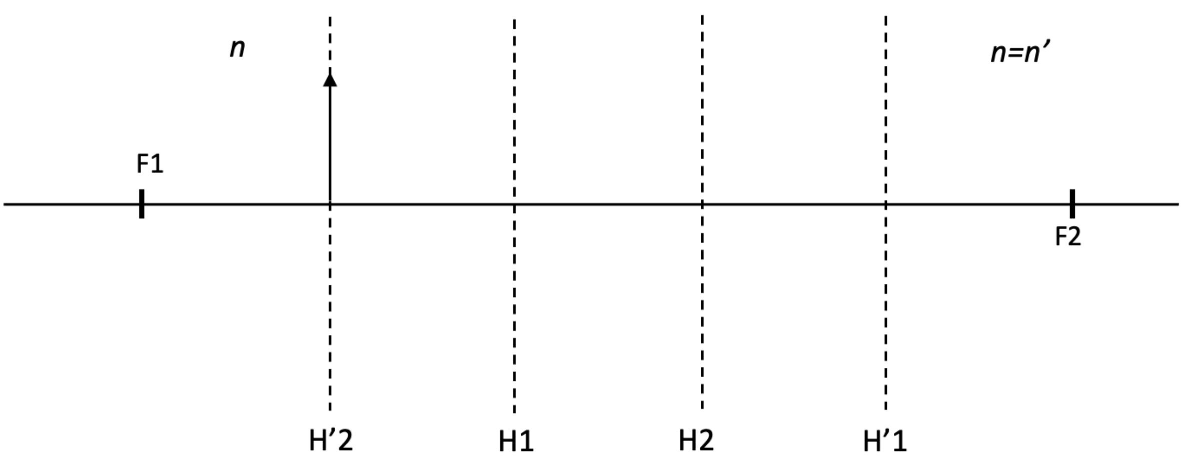

H
H’
n
n=n’
F


H’
H
F
F’


objet à l’infini
H’1
H1
H’2
H2
F’1=F2


H'
H
F
F'


H
H'
objet virtuel
F'
F


n
n=n'
F1
F2
H'2
H1
H2
H'1

CORRECTION

1. $\theta_{SOLEIL} \sim \frac{1{,}4.10^6}{1{,}5.10^8} \sim 9{,}3.10^{-3} rad \sim 0{,}5°$ soit $y' = f' \times \theta = 100mm \times 9{,}3.10^{-3} \sim 1mm$

2. objet réel - image réel = lentille convergente

$$\left.\begin{array}{r}\overline{AO} + \overline{OA'} = 1000 \\ \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -1/3\end{array}\right\} \overline{OA} = -750mm\,;\ \overline{OA'} = +250mm \rightarrow f' = 187{,}5mm$$

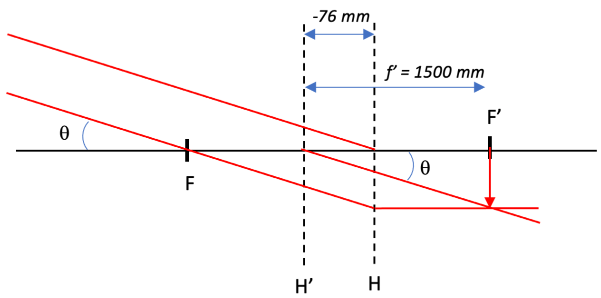
3. La tour Eiffel est vue sous $\theta_{EIFFEL} \sim \frac{300}{5000} radians$.

La taille de son image vaut $y' = 5mm \times \frac{300}{5000} = 300\ \mu m = 60\ pixels$

4. L'angle de collimation vaut $\theta = \frac{\phi}{f'} = 10^{-4} radians$ soit 10 cm à 1 km

5. $y' = \overline{H'F'} \times \theta = 1500mm \times 56 \frac{\pi}{3600 \times 180} \sim 407\ \mu m.$

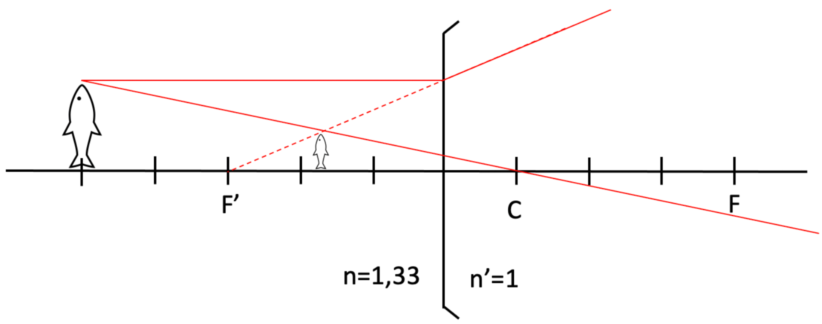
L'image est en F' donc à +1500 mm de H'.

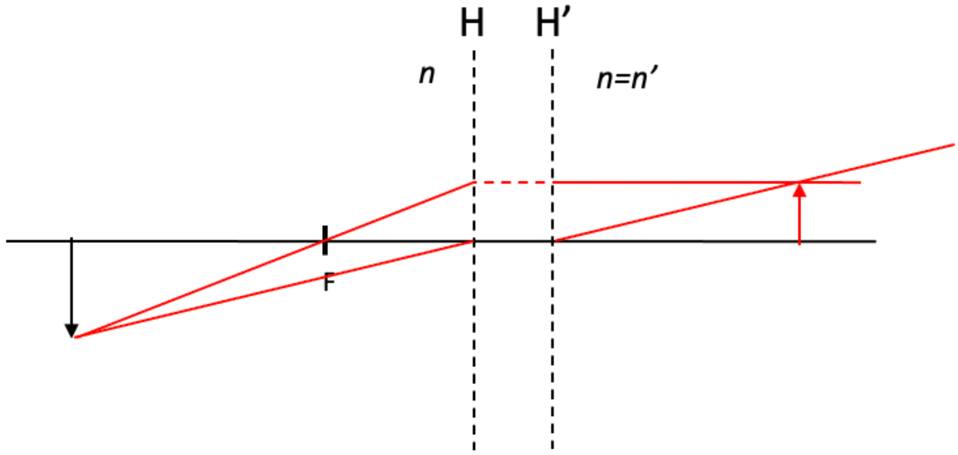


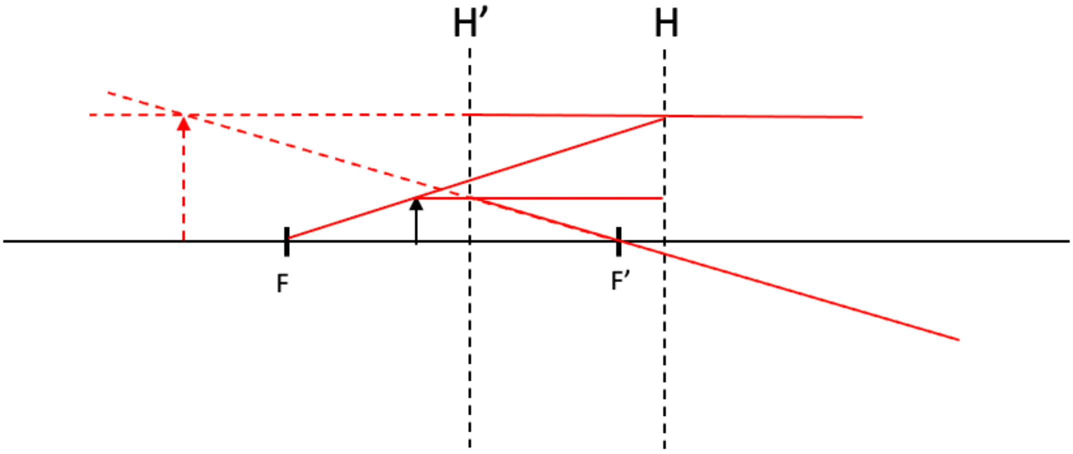
6. $-\frac{n}{\overline{SA}} + \frac{n'}{\overline{SA'}} = \frac{n'-n}{\overline{SC}} \rightarrow -\frac{1{,}33}{-5000} + \frac{1}{\overline{SA'}} = \frac{1-1{,}33}{+1000} \rightarrow \overline{SA'} = -1678\ mm$

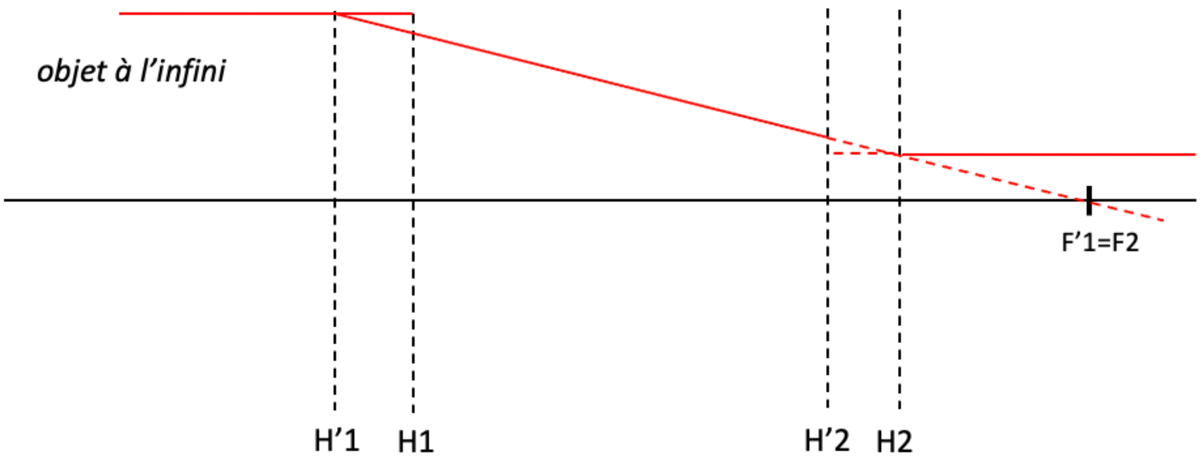
$$g_y = \frac{n}{n'}\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = \frac{-1{,}33 \times 1678}{-5000} = 0{,}45$$

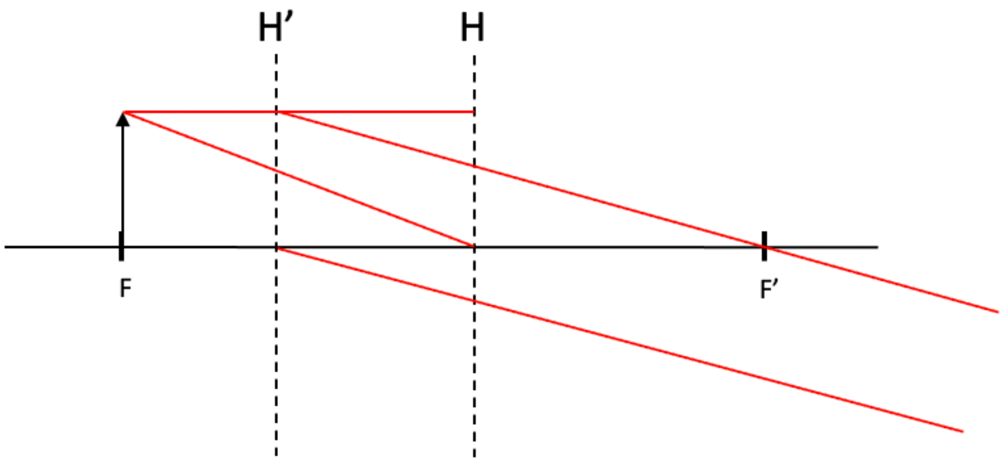
$$f = \overline{SF} = \frac{-n}{n'-n}\overline{SC} = +4\text{ m} \qquad f' = \overline{SF'} = \frac{n'}{n'-n}\overline{SC} = -3\text{ m}$$

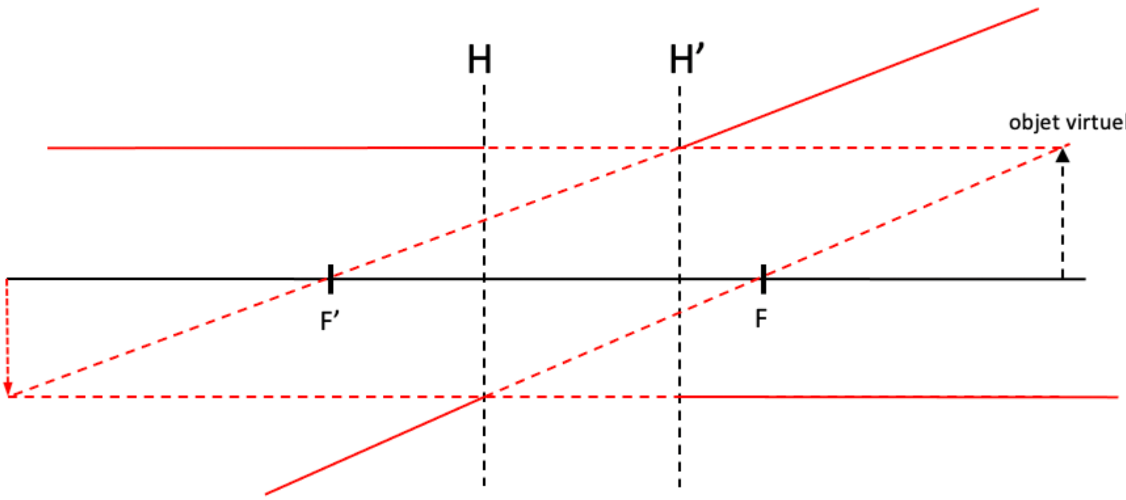



H
H’
n
n=n’
F


H’
H
F
F’


objet à l’infini
F’1=F2
H’1
H1
H’2
H2


H’
H
F
F’


H
H’
objet virtuel
F’
F

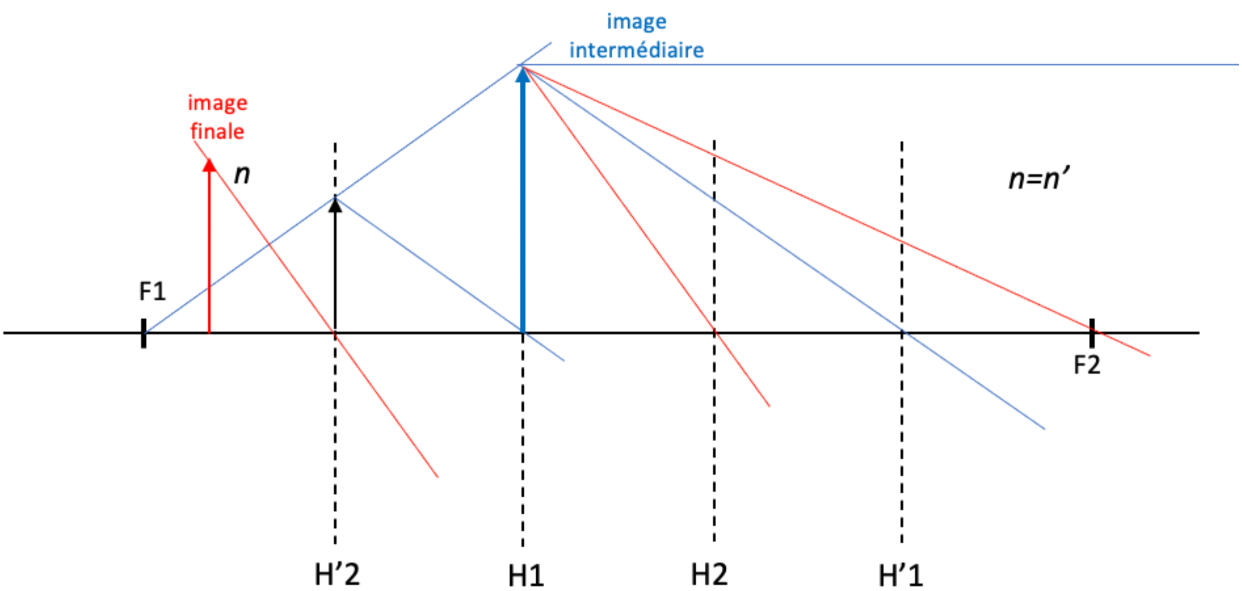


image
intermédiaire
image
finale
n
n=n’
F1
F2
H’2
H1
H2
H’1