

OPTIQUE

GEOMETRIQUE

(L'ESSENTIEL)

MIROIR et DIOPTRE PLAN

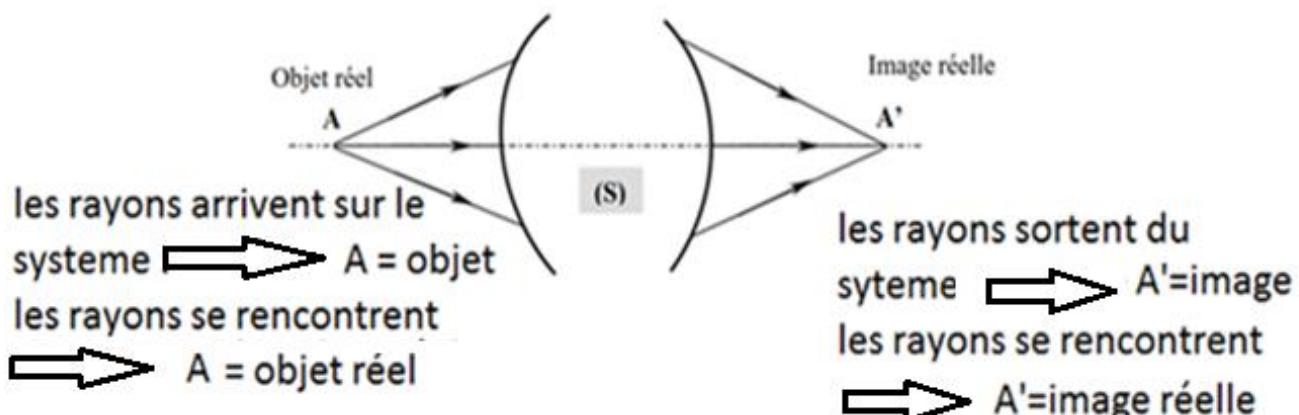
Les objets et les images peuvent être de nature réelle ou virtuelle:

Objet réel : si les rayons arrivent sur le système, il s'agit d'un objet.

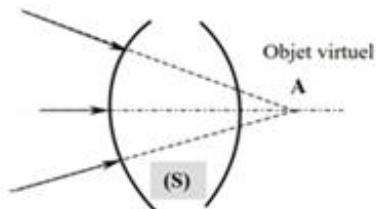
Image : si les rayons sortent du système, il s'agit d'une image.

Réel : si les rayons se rencontrent, l'objet (ou l'image) est réel (le).

Virtuel : si les rayons ne se rencontrent pas, on fait des prolongements on parle d'objet virtuel ou d'image virtuelle.

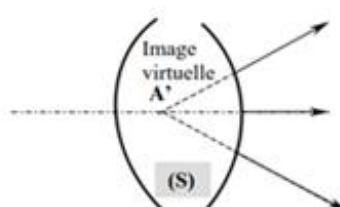


les rayons arrivent sur le système \rightarrow A = objet



les rayons ne se rencontrent pas, on fait des prolongements
A = objet virtuel

les rayons sortent du système \rightarrow A' = image



les rayons ne se rencontrent pas, on fait des prolongements
A' = image virtuelle

La lumière frappe la surface de séparation

de deux milieux transparents 1 et 2 ;

l'expérience permet d'établir les lois de la **réflexion** et de la **réfraction** :

- les rayons incident, réfléchi, refracté et la normale à la surface sont dans un même plan appelé **plan d'incidence**.

- Loi de la **réflexion** :

$$i = i'$$

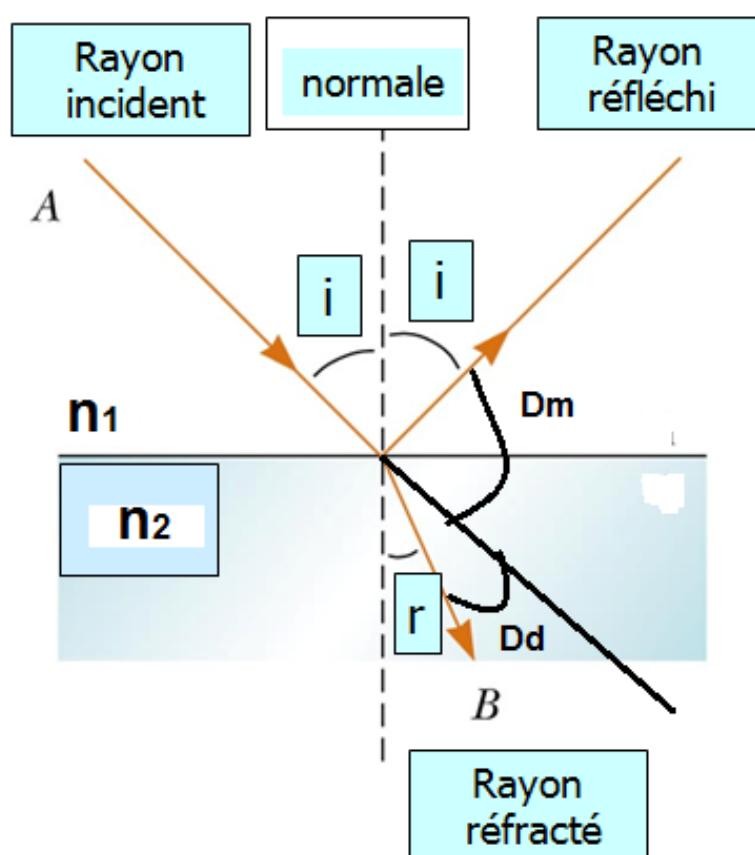
- Loi de la **réfraction**

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

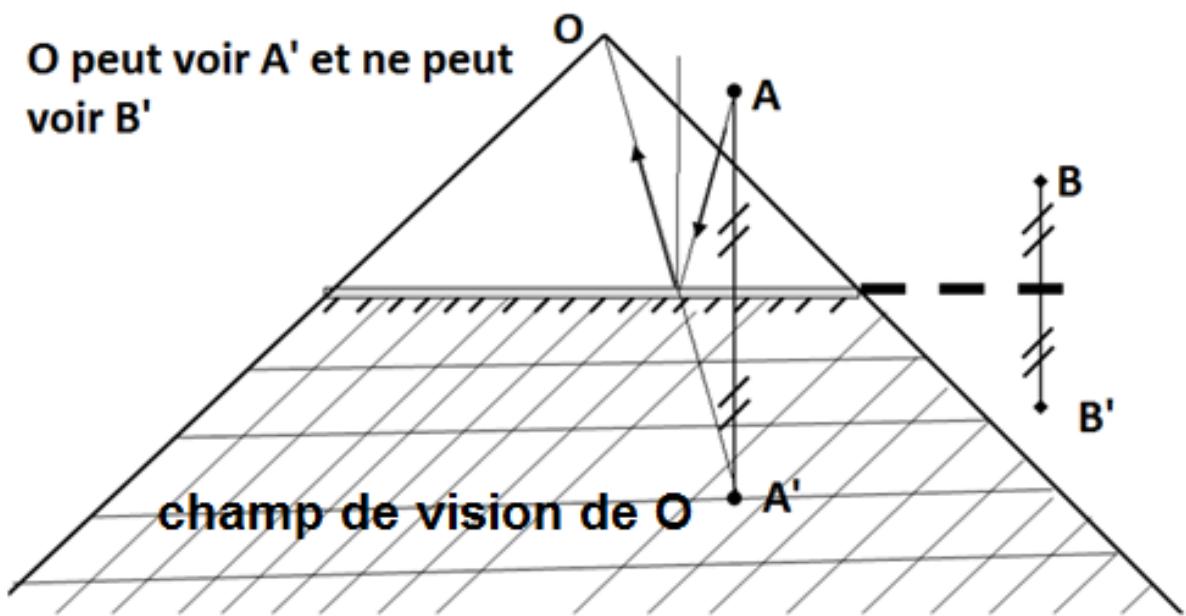
où n_i représente l'indice de réfraction du milieu i

Déviation du miroir $D_m = \pi - 2i$

Déviation du dioptre $D_d = i - r$



O peut voir A' et ne peut voir B'



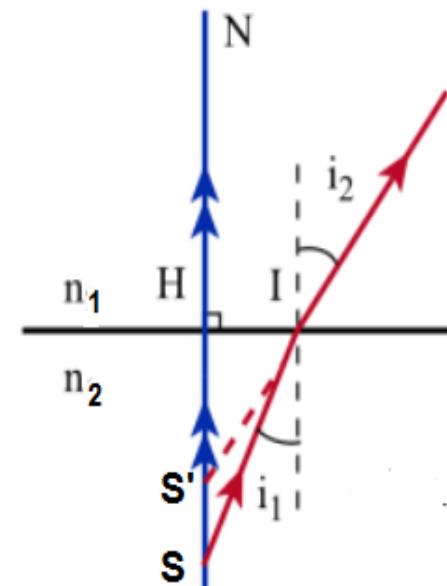
conditions de Gauss

- l'objet doit être plan, perpendiculaire à l'axe optique, de petites dimensions ;
- il ne doit envoyer sur le système que des rayons paraxiaux (les rayons considérés restent voisins de l'axe optique avec de faibles angles d'inclinaison).

relation de conjugaison du dioptre plan

Le dioptre donne de S une image S'

$$\frac{S}{n_2} = \frac{H}{n_1} \quad \frac{HS}{n_2} = \frac{HS'}{n_1} \quad HS' = HS \frac{n_1}{n_2}$$



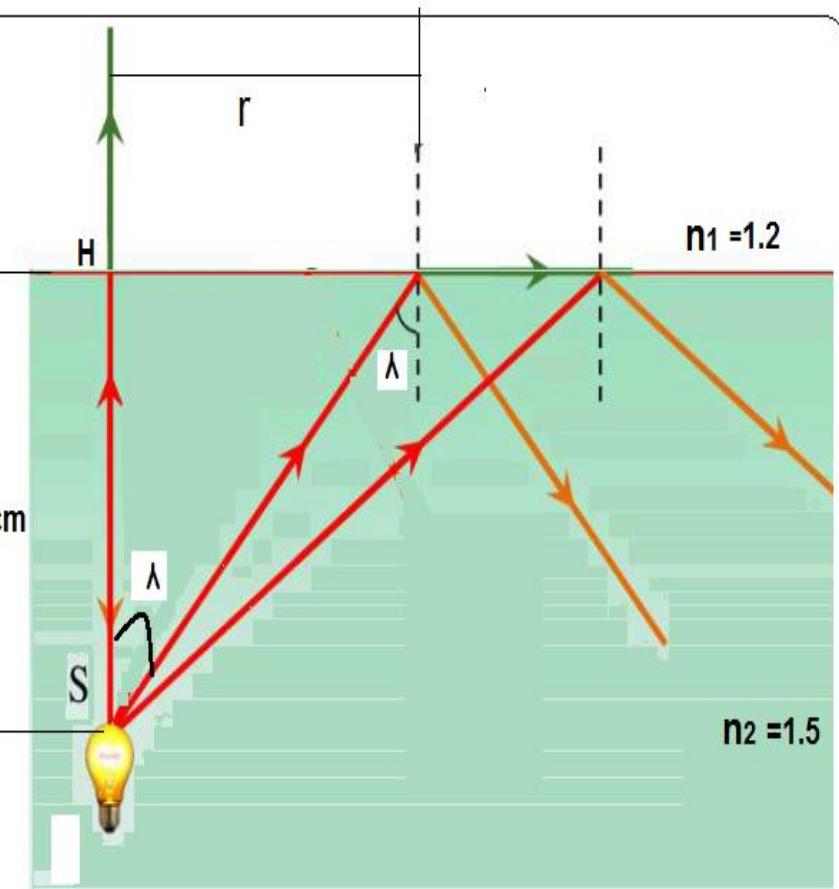
Calculer le diamètre
de la tache lumineuse

$$tg(\lambda) = r/HS \quad r = HS \cdot tg(\lambda)$$

$$\sin(\lambda) = n_1/n_2 \quad \sin(\lambda) = 1.2/1.5 \quad \lambda = 53.13^\circ$$

$$r = 20 \cdot \tan(53.13^\circ) \quad r = 26.7 \text{ cm}$$

$$d = 2 \cdot r \quad d = 2 \cdot 26.7 \\ d = 53.4 \text{ cm}$$



LAME A FACES PARALLELES

Une lame à faces parallèles est un milieu transparent et homogène limité par deux dioptres plans parallèles. Le rayon n'est pas dévié ($D=0$), il ressort parallèle à lui-même

➤ Déplacement d'une image par déplacement d'un miroir plan

Si l'observateur se déplace d'une distance d , ou on déplace le miroir de d ; l'image se déplace d'une longueur double. Si on tourne un miroir d'un angle α ; l'image tourne d'un angle 2α .

➤ Déplacement apparent de l'objet

Le déplacement apparent de l'objet à travers la lame est donné par :

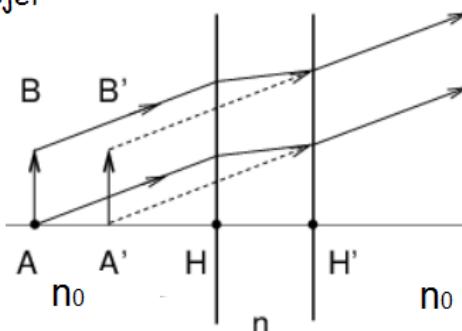
$$AA' = e \left(1 - \frac{n_0}{n}\right)$$

AA' = déplacement de l'image

e = épaisseur de la lame.

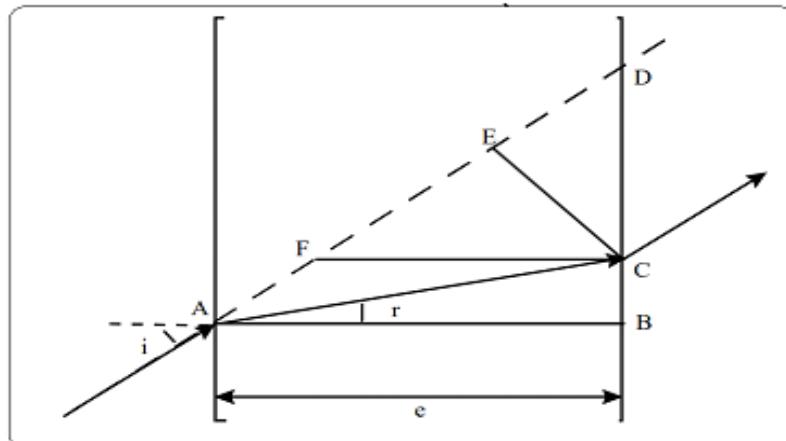
n = indice de la lame.

n_0 indice du milieu



➤ Translation du rayon

Le rayon subit trois translations :



Une translation latérale CE

$$CE = \frac{e \cdot \sin(i - r)}{\cos r}$$

Une translation CD parallèle à la lame

$$CD = e \cdot (\tan i - \tan r)$$

Une translation CF perpendiculaire à la lame :

$$CF = e \cdot \left(1 - \frac{\tan r}{\tan i}\right)$$

LE PRISME

Un prisme est un milieu transparent limité par deux surfaces planes non parallèles.

Sur la 1^o face : $n_0 \sin i = n \times \sin r$

Sur la 2^o face : $n_0 \sin i' = n \times \sin r'$

L'angle du prisme vérifie : $A = r + r'$

La déviation du rayon est donnée par :

$$D = i + i' - A$$

Conditions d'émergence :

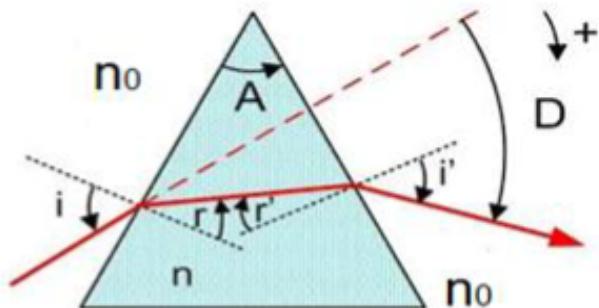
1^{ère} condition :

$$A \leq 2 \times \lambda$$

Cette condition est nécessaire mais non suffisante.

2^{ème} condition :

$$i_0 \leq i \leq 90^\circ \quad n_0 \sin i_0 = n \times \sin(A - \lambda)$$



déviation minimale \rightarrow Angle d'incidence = angle d'émergence

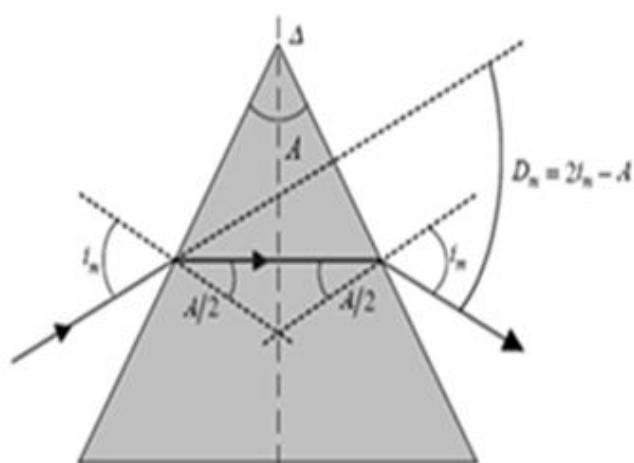
Au minimum de déviation on a les relations suivantes :

$$r = r' = r_m = A/2$$

$$i = i' = i_m$$

$$n_0 \sin i_m = n \times \sin r_m$$

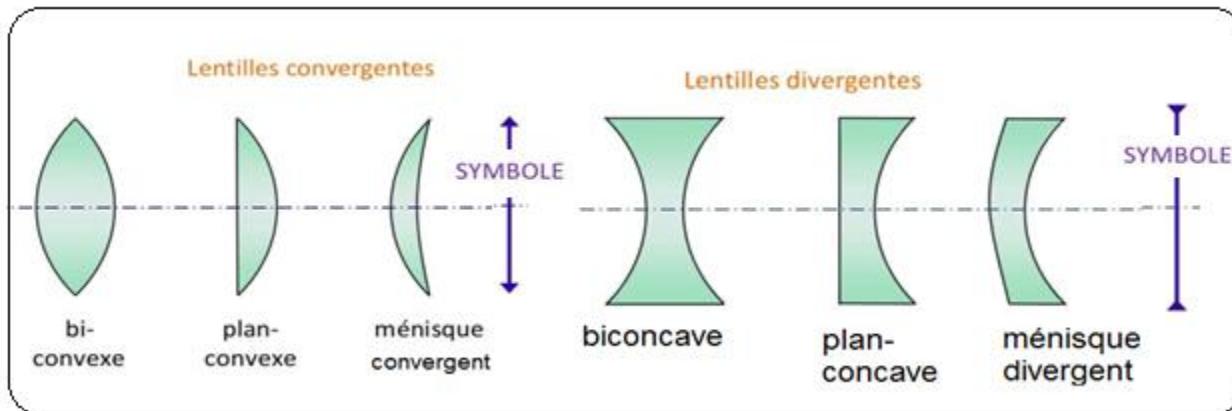
$$D_m = 2 i_m - A$$



LES LENTILLES MINCES

Une lentille est un système optique formé de deux dioptres, dont l'un au moins est sphérique. Une lentille sphérique est dite mince si son épaisseur e est négligeable devant les rayons de courbure R_1 et R_2 délimitant la lentille. Il est nécessaire d'avoir :

$$e \ll |R_1| \quad e \ll |R_2|$$



Relation de conjugaison:

Si l'objet est noté A et l'image A', on montre que:

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$$

Si $OA' > 0$ l'image A'B' est réelle

Si $OA' < 0$ l'image A'B' est virtuelle

Sens de l'image

Relation de grandissement

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

Si $\gamma > 0$, l'image est droite par rapport à l'objet.
Si $\gamma < 0$, l'image est inversée par rapport à l'objet.

Taille de l'image

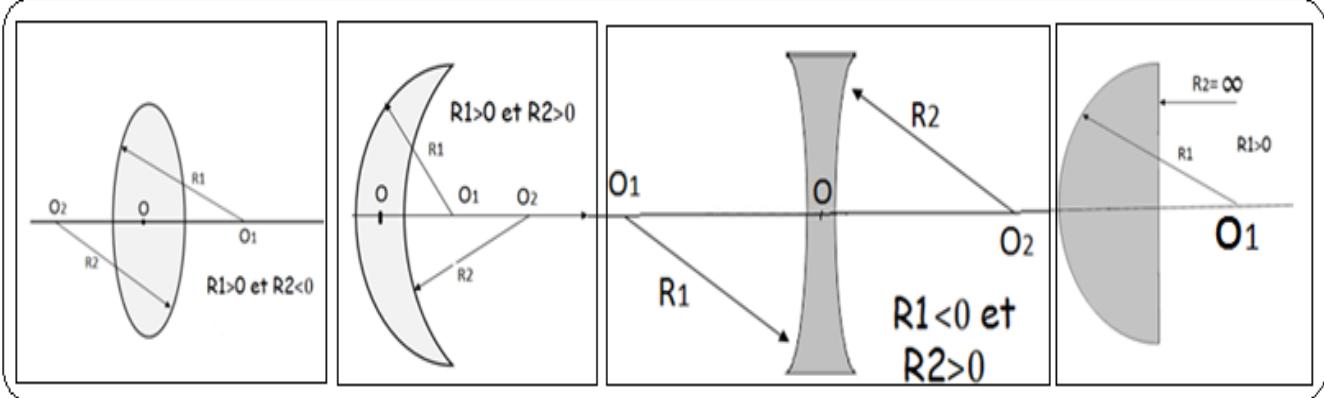
$$|Y| = \frac{|A'B'|}{|AB|} \quad A'B' = |Y| \cdot |AB|$$

$$\text{Vergence de la lentille } C = \frac{1}{OF'} \quad C = \left(\frac{n}{n_0} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

R_1 = rayon de la 1^o face R_2 = rayon de la 2^o face

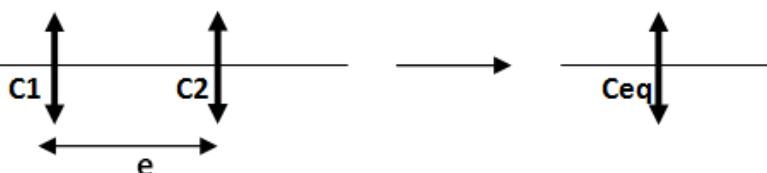
n = indice de la lentille n_0 = indice du milieu

Remarque : si l'indice n_0 du milieu est plus grand que celui de la lentille, cette dernière change de nature.

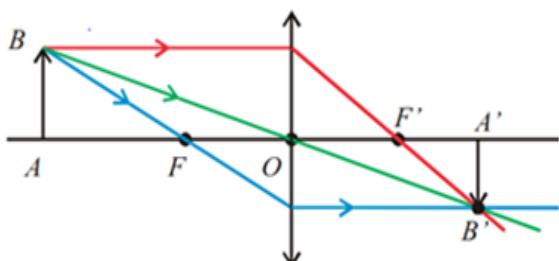


Association des lentilles

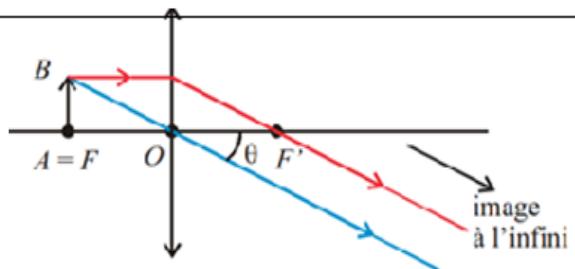
$$C_{eq} = C_1 + C_2 - e \cdot C_1 \cdot C_2$$



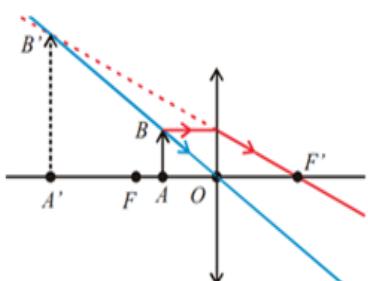
Position de l'image selon la position de l'objet



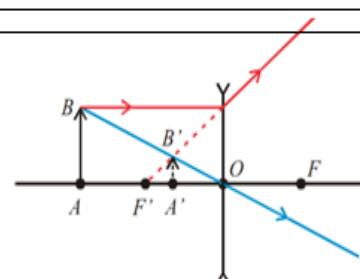
1^o Cas : objet avant F → image après F'
(réelle renversée).



2^o Cas : objet sur F → image à l'infini



3^o Cas : objet après F → image avant l'obj (image virtuelle)



quelle que soit la position de l'objet l'image est virtuelle plus petite que et avant l'objet