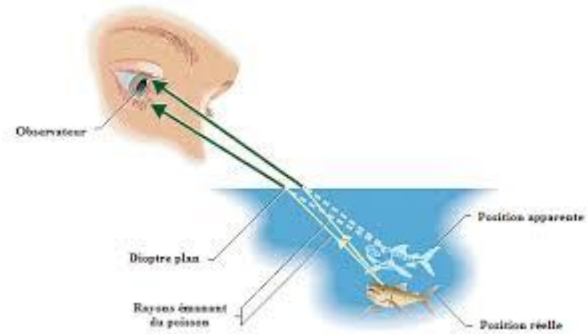
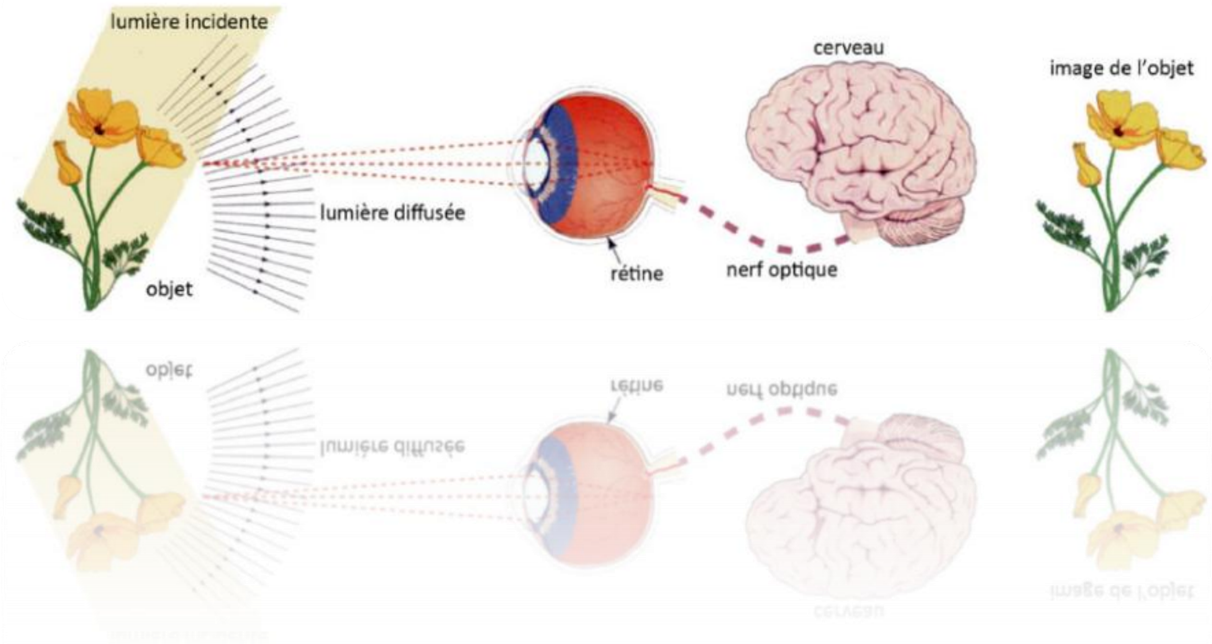
Chapitre III : Optique géométrique





Introduction

L'optique est la branche de la physique qui traite de la lumière et de ses propriétés du rayonnement électromagnétique, de la vision ainsi que les systèmes utilisant ou émettant de la lumière. Donc **l'optique** est la partie de la physique qui étudie les propriétés de la lumière.

La lumière peut être définie comme une onde électromagnétique visible par l'œil humain.

La lumière se propage selon une linge droite avec une vitesse C = 3.10^8 m/s dans le vide.

La vitesse de la lumière dans milieu est :

$$v = C/n$$

n : l'indice de réfracté du milieu ($n \geq 1$, $n_{eau} = 1$).

La lumière naturelle (par ex. la lumière solaire) est une superposition d'ondes électro-magnétiques de longueurs d'ondes λ différentes

$$\lambda = CT = 1/\upsilon$$

Où :

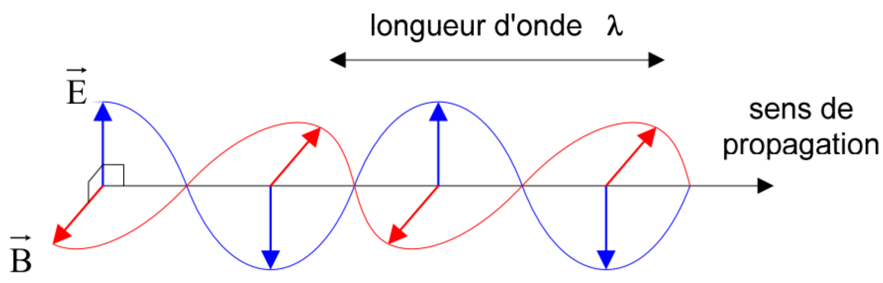
***T** est la période et υ est la fréquence*

La lumière visible correspondant aux longueurs d'ondes

$$400 \text{ nm (violet)} < \lambda < 800 \text{ nm (rouge)}$$

On sait aussi que cette onde est quantifiée : Existence de "grains de lumière" appelés : Photons.

Les ondes électromagnétiques (EM) sont formées d'un champ électrique E et d'un champ magnétique B :



Dans un milieu quelconque, il est possible d'associer à une onde électromagnétique mono-chromatique, et donc à une onde lumineuse monochromatique, trois grandeurs caractéristiques :

- ✓ Une longueur d'onde *l*
- ✓ une fréquence *f*
- ✓ une vitesse de propagation *v*.

L'optique géométrique a pour objet l'étude de la formation des images par les systèmes optiques (position, agrandissement, qualité de l'image, etc.). Elle utilise la notion de rayon lumineux et les lois de réflexion et de réfraction. Elle néglige les phénomènes d'interférences, de diffraction, de polarisation et de diffusion et ne considère pas les processus d'émission et d'absorption de la lumière.

I .Les lois de réflexion et réfraction

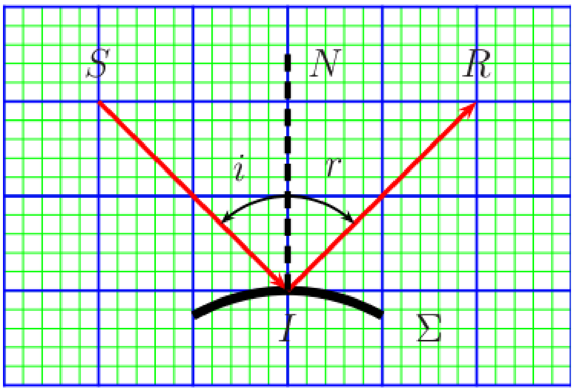
I.1. Un dioptre

Un dioptre est une surface qui sépare deux milieux transparents, homogènes et d'indices différents. Cette surface peut être plane (le dioptre est alors dit plan), sphérique (dioptre sphérique) ou de forme quelconque.

Par exemple, l'interface air/eau définie par la surface libre de l'eau d'un lac. On appelle miroir, une surface réfléchissante telle que pratiquement toute la lumière incidente est renvoyée par la surface.

I.1.1.Réflexion

Soit Σ une surface réfléchissante et SI un rayon incident.



SI : rayon incident

IR : rayon réfléchi

i : angle d'incidence

r : angle de réflexion

I : point d'incidence

IN : la normale

SIN : plan d'incidence

Le rayon incident et la normale au point d'incidence définissent le plan d'incidence.

Les lois de Descartes-Snell pour la réflexion sont :

- <u>1ère loi</u> : le rayon réfléchi et le rayon réfracté sont dans le plan d'incidence.
- <u>2ème loi (**loi de la réflexion**)</u> : l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.

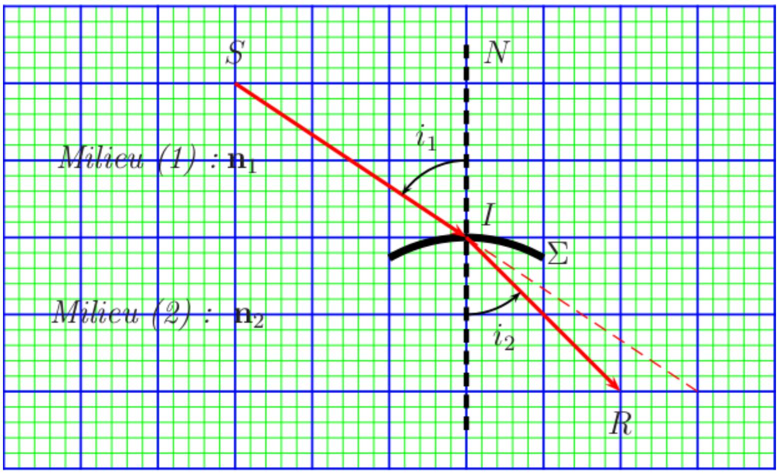
$$r = i$$

I.1.2. Réfraction

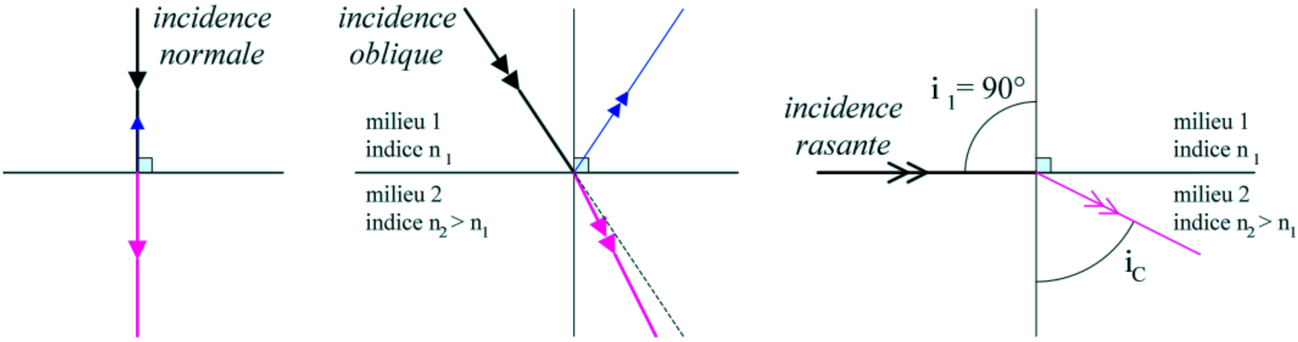
Soit Σ un dioptre (surface) qui sépare deux milieux différents. On caractérise chaque milieu par son indice de réfraction n.

Loi de la réfraction (3<u>éme</u> loi) : **$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$**

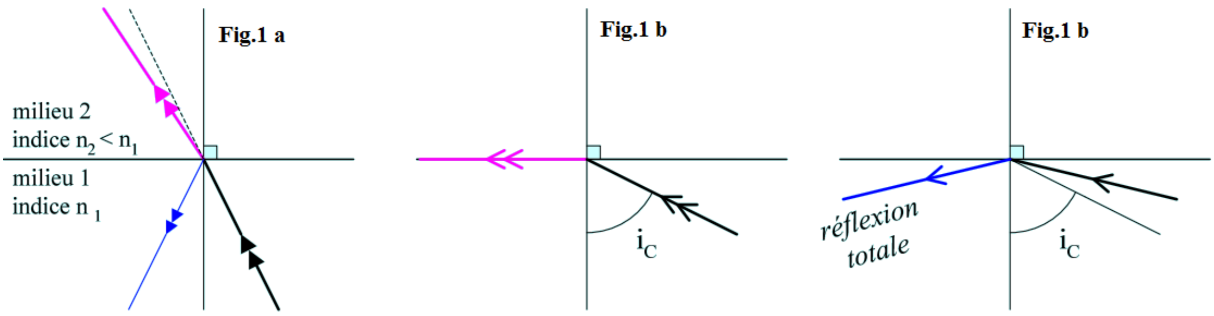
avec : n_i = indice de réfraction du milieu *i*



a. Passage de la lumière dans un milieu plus réfringent : $n_2 > n_1$



b. Passage de la lumière dans un milieu moins réfringent : $n_2 < n_1$



Le rayon réfracté s’écarte de la normale (fig. 1a) : $i_2 > i_1$ $\sin i_C$ (angle critique) = n_2 / n_1 (fig. 1b)

Si $i_1 > i_C$ il n’y a pas de rayon réfracté : on parle de réflexion totale (fig. 1c).

I.1.3. Réfraction limite - Réflexion totale

L'angle de réfraction i_2 est au maximum égal à $\pi/2$ et selon la valeur du rapport n_1/n_2 le rayon réfracté peut ne pas exister. Examinons les différents cas possibles.

- **Cas où $n_1 < n_2$**

On dit, dans ce cas, que la lumière passe d'un milieu à un autre plus réfringent (c.à.d. le milieu (2) est plus réfringeant que le milieu (1)) et l'on a :

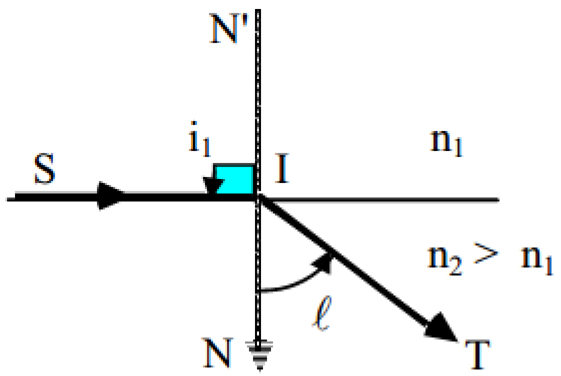
$\frac{n_1}{n_2} < 1$ alors $\sin i_2 < \sin i_1$ d'où $i_2 < i_1$

L'angle de réfraction est inférieur à l'angle d'incidence et il existe toujours un rayon réfracté. Celui-ci se rapproche de la normale.

Lorsque $i_1 = \pi/2$, i_2 atteint une valeur limite l appelée "angle limite de réfraction" donnée par :

$Sin\ \frac{\pi}{2} = 1 = \frac{n_1}{n_2}\ sin\ l$

$\Rightarrow$ Sin $l = n_1/n_2 \Rightarrow l =$ **arcsin (n_1/n_2)**



Exemple :

Dioptre air (n =1) - verre (n = 1,5)

Sin $\pi/2$ =1= 1/1,5 (sin l)

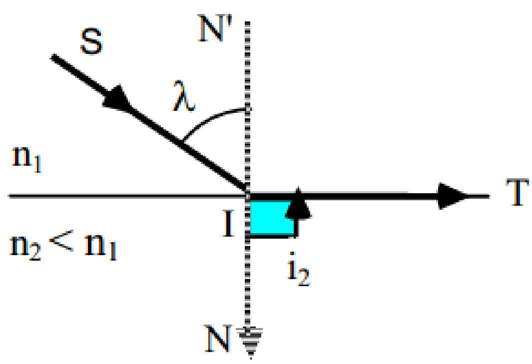
$\Rightarrow$ Sin l = 1/1,5 $\Rightarrow$

l = arcsin (1/1,5) = 41,81 ≈42°

- **Cas où $n_1 > n_2$**

La lumière passe d'un milieu à un autre moins réfringent donc on dit dans ce cas que le milieu (1) est plus réfringent que le milieu (2) et l'on a :

$n_1/n_2 > 1$ alors $\sin i_2 > \sin i_1$ d'où $i_2 > i_1$



Le rayon réfracté s'éloigne de la normale.

Lorsque i_2 croît de 0 à $\pi/2$, $i_1$croît de 0 à λ : angle limite de réfraction.

Pour une certaine valeur λ de l'angle d'incidence, l'angle de réfraction $i_2$est égal à π/2,

soit : **$\sin \lambda = n_2/n_1 \Rightarrow \lambda = \arcsin(n_2/n_1)$**

λ est l'angle critique d'incidence.

Si l'angle d'incidence (i_1) est supérieur à λ, il n'y a plus de rayon réfracté et l'on a " **réflexion totale**".

L'expérience montre que le rayon incident se réfléchit totalement : C'est la réflexion totale

Exemple :

Calcul de l'angle limite **λ** lors du passage de l'eau (n_1= 1,33) dans l'air (n_2= 1) :

$$n_1 \cdot \sin \boldsymbol{\lambda} = n_2 \cdot \sin 90° \Rightarrow 1{,}33 \cdot \sin \boldsymbol{\lambda} = 1 \cdot 1$$

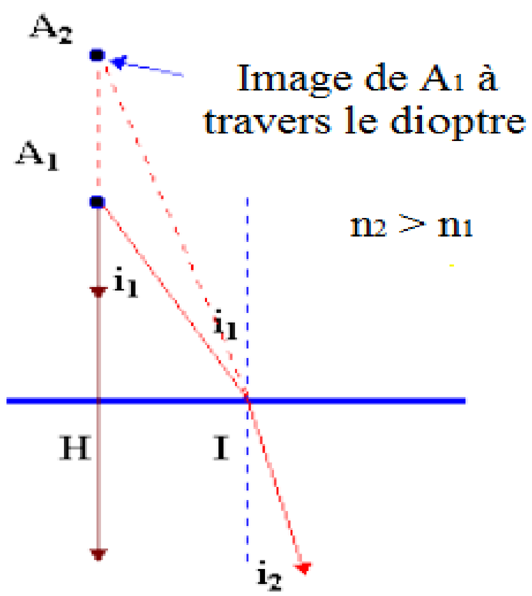
$$\Rightarrow \sin \boldsymbol{\lambda} = 1/1{,}33 \Rightarrow \boldsymbol{\lambda} = \arcsin(1/1{,}33) = \mathbf{48{,}75°} \approx 49°$$

I.2.Le dioptre plan

I.2.1.Définition

Deux milieux transparents séparés par une surface plane. La surface plane est le dioptre plan.

I.2.2.Image d'un point



$\tan i_1$ = HI/HA_1 et **$\tan i_2$**= HI/HA_2 d'où :

$$n_1 / HA_1 = n_2 / HA_2 \quad \text{ou} \quad HA_2/n_1 = HA_1/n_2$$

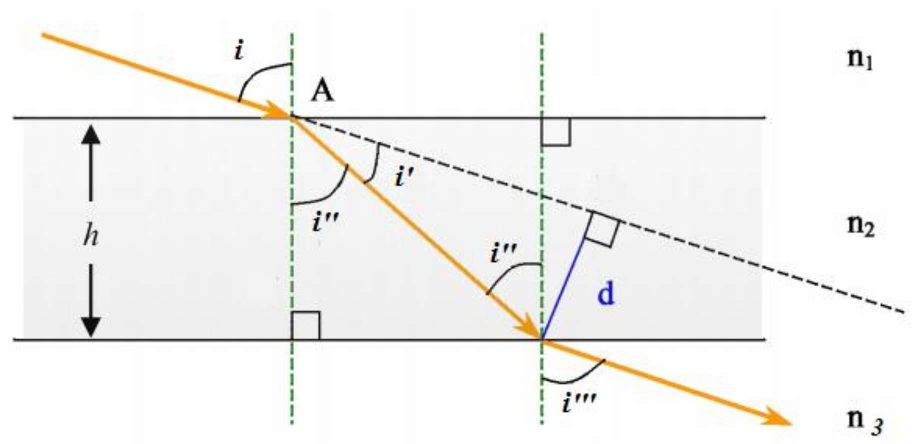
Le dioptre plan donne une image dans les conditions de stigmatisme approché (observation au voisinage de la normale).

I.2.3. La lame à faces parallèles

Définition :

Milieu d'indice n limité par deux plans parallèles.

Marche d'un rayon lumineux



$$n_1 \sin i = n_2 \sin i' = n_3 \sin i'''$$

La direction du rayon émergent est indépendante de l'indice de la lame ;

Rayon incident et émergent sont **parallèles** si les milieux extrêmes sont identiques.

I.2.4.Le prisme

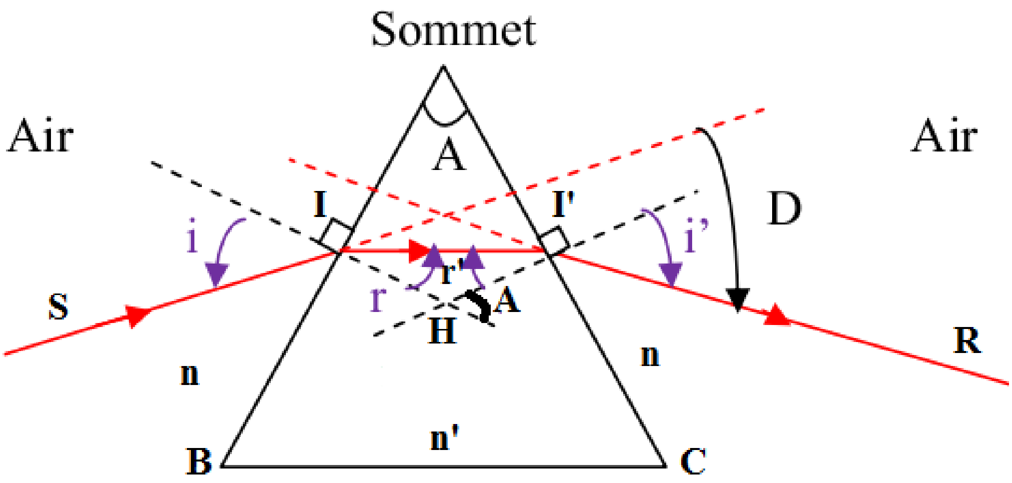
Définition :

Un prisme est un ensemble de trois milieux transparents, homogènes et isotropes séparés par deux dioptres plans. Les dioptres plans sont dans la pratique limités à des segments AB et AC et forment un triangle, dans un plan de coupe ou plan de section principal. L'angle Â= (AB, AC) est appelé angle au sommet.

Si n est l'indice du prisme, les lois de Snell-Descartes en I et I' imposent les deux relations suivantes :

$$\sin i = n \sin r$$

$$\sin i' = n \sin r'$$



Compte tenu de la définition du prisme, il est clair que le rayon émergent ne peut être dans le prolongement du rayon incident, pas plus qu'il ne peut lui être parallèle. Le prisme a donc bien le pouvoir de dévier la lumière, et cette déviation a pour effet dans le cas général, de rabattre vers la base BC du prisme le rayon lumineux.

L'angle de déviation D est par définition l'angle dont il faut faire tourner le rayon incident SI pour l'amener dans la direction du rayon émergent I'R. Cette déviation est donc la somme de deux déviations successives qui ont lieu dans le même sens, l'une à l'entrée, l'autre à la sortie du prisme, soit :

$$\mathbf{D = (i - r) + (i' - r')}$$

D'autre part, dans le triangle IHI', nous voyons que : $\pi - A + r + r' = \pi$

Soit :

$$\mathbf{A = r + r'}$$

Ce qui entraîne :

$$\mathbf{D = i + i' - A}$$

Les formules du prisme se résument de la façon suivante :

$$\mathbf{Sin\ i = n \sin r}$$

$$\mathbf{Sin\ i' = n\ sin\ r'}$$

$$\mathbf{r + r' = A}$$

$$\mathbf{D = i + i' - A}$$

Exemple :

Soit un prisme d'angle au sommet 30° et d'indice de réfraction n = 1,5.

1. Donner les valeurs des angles d'incidence, d'émergence et de l'angle de déviation dans les cas suivants : incidence rasante, incidence normale, émergence rasante, émergence normale.

2. Faire un schéma correspondant à chaque cas de figure.

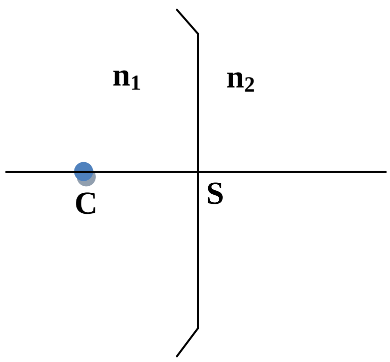
I.2.5.Le dioptre sphérique

a. Définition :

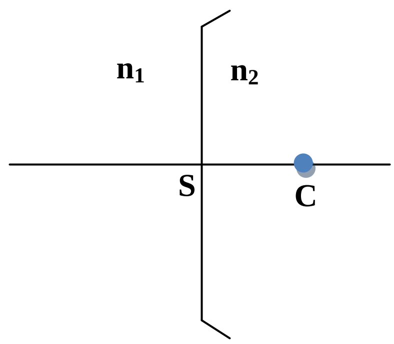
Un dioptre sphérique est une surface sphérique de centre C séparant deux milieux d'indices de réfractions différents.

Un dioptre sphérique est caractérisé par le sommet, le centre et l'axe optique qui passe par S et C.

Dioptre concave ($\boldsymbol{R} = \overline{\boldsymbol{SC}} < 0$)



Dioptre convexe ($\boldsymbol{R} = \overline{\boldsymbol{SC}} > 0$)



Le dioptre sphérique est **non stigmatique**

b. Relation de conjugaison objet - image (sens positif conventionnel de la gauche vers la droite) :

La formule de conjugaison est donnée par :

Origine au sommet : $\frac{n_2}{\overline{SA'}} - \frac{n_1}{\overline{SA}} = \frac{n_2 - n_1}{\overline{SC}} = V$ ou $\frac{n_1}{\overline{SA}} - \frac{n_2}{\overline{SA'}} = \frac{n_1 - n_2}{\overline{SC}}$

Origine au centre : $\frac{n_1}{\overline{CA'}} - \frac{n_2}{\overline{CA}} = \frac{n_1 - n_2}{\overline{CS}}$

Avec : **V** est la vergence ou la puissance du dioptre (unité : δ = Dioptrie = m^{-1}).

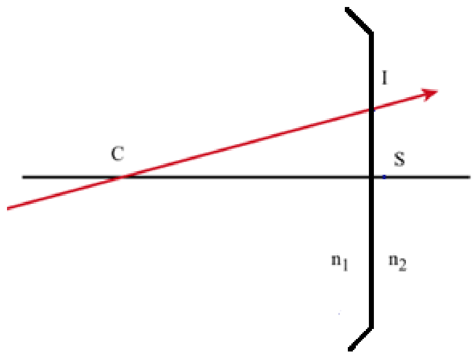
Remarque :

Si V > 0 : Dioptre convergent

Si V < 0 : Dioptre divergent

c. Image du centre

Le centre est sa propre image et tout rayon passant par le centre du dioptre n'est pas dévié par celui-ci.

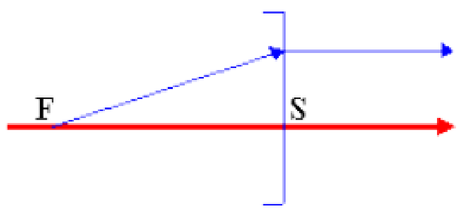


d. Foyers

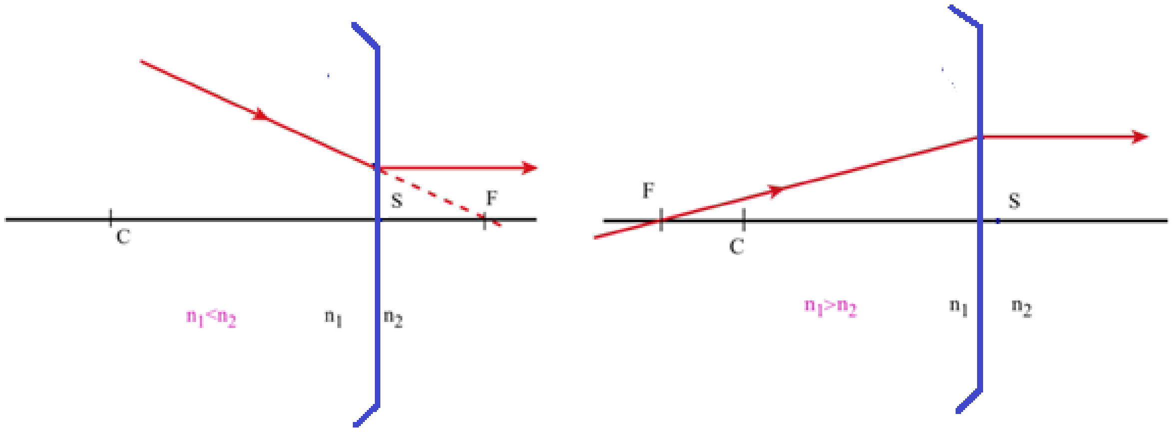
Foyer objet F : point de l'axe auquel correspond une image à l'infini ; SF est la distance focale objet.

$\overline{SF} = -\frac{n_1 \overline{SC}}{n_2 - n_1} = -\frac{n_1}{V}$ ou

$\overline{SF} = \frac{n_1}{n_1 - n_2}\overline{SC} = \frac{n_1}{V}$



Un rayon incident passant par le foyer objet du dioptre se réfractera en un rayon parallèle à l'axe optique du dioptre.

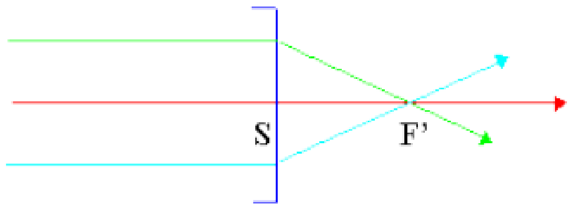


Si $n_1 > n_2$, F' est réel

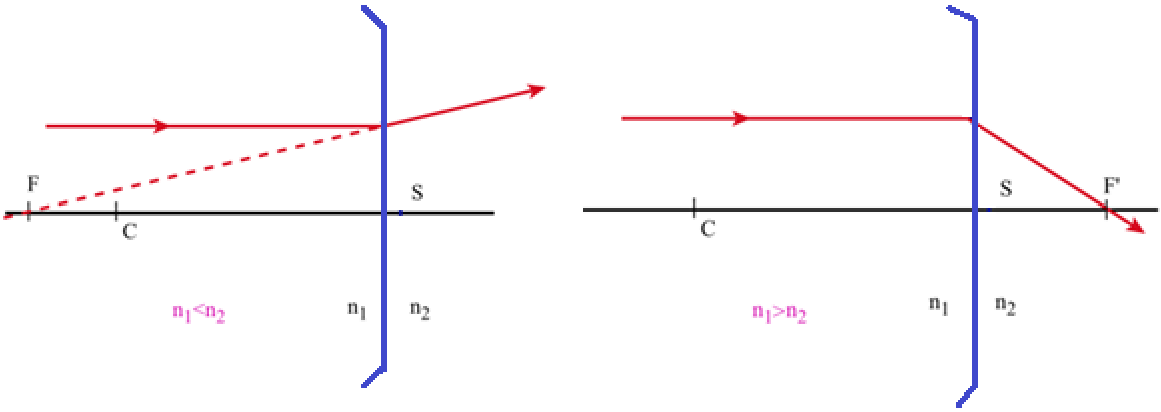
Foyer image F': point de l'axe image d'un point objet situé à l'infini ; SF' est la distance focale image.

$$\overline{SF'} = \frac{n_2\overline{SC}}{n_2-n_1} = \frac{n_2}{V}$$

$$\overline{SF'} = \frac{-n_2}{n_1-n_2}\overline{SC}$$



Il résulte de cette définition que **tout rayon incident parallèle** à l'axe optique se réfracte en passant par le foyer image F'.



si $n_1 < n_2$, F' est virtuel

si $n_1 > n_2$, F' est réel

Nota :

- F et F' sont toujours situés de part et d'autre du dioptre.

e. Grandissement :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n_1}{n_2}\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$$

f. Construction de l'image:

Un dioptre sphérique concave ($\overline{SC} < 0$)

- **Cas $n_1 > n_2 \Rightarrow \overline{SF} < 0$ et $\overline{SF'} > 0$: dioptre convergent**

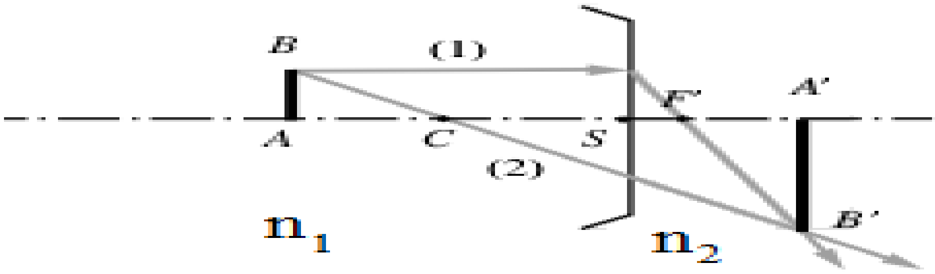
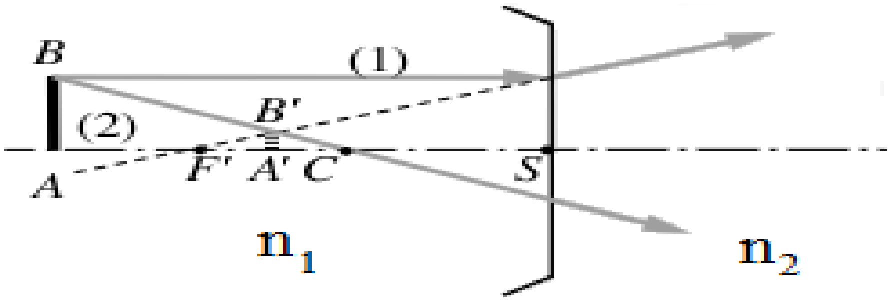


Image réelle renversée et agrandi

- **Cas $n_1 < n_2 \Rightarrow \overline{SF} > 0$ et $\overline{SF'} < 0$: dioptre divergent**

AB : objet réelle

A'B' : image virtuelle, droite et réduite

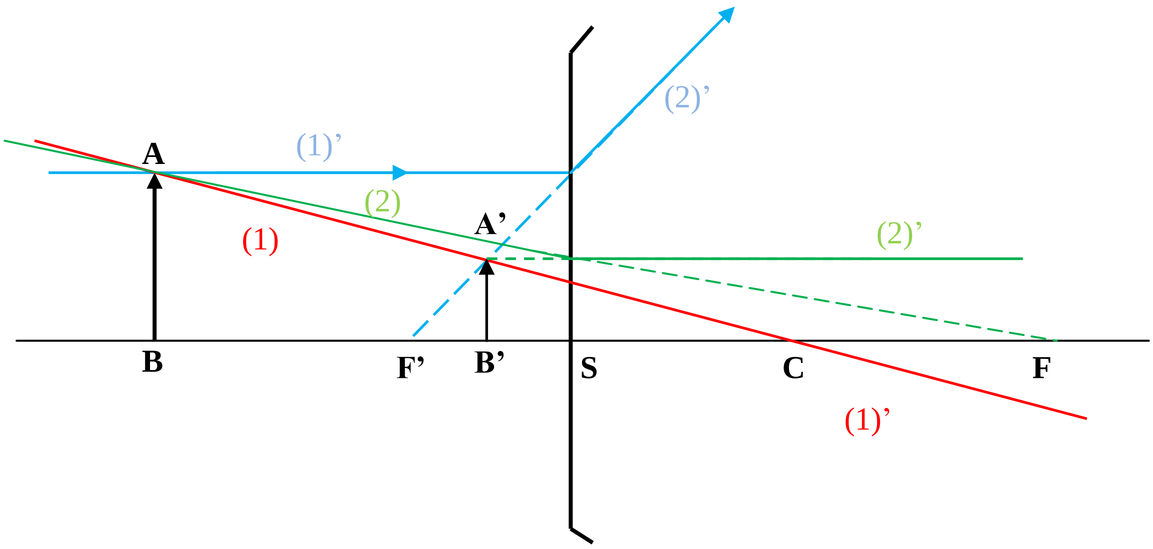


Un dioptre sphérique convexe ($\overline{SC} > 0$) :

- **Cas $n_1 > n_2 \Rightarrow \overline{SF} > 0$ et $\overline{SF'} < 0$: dioptre divergent**

AB : objet réelle

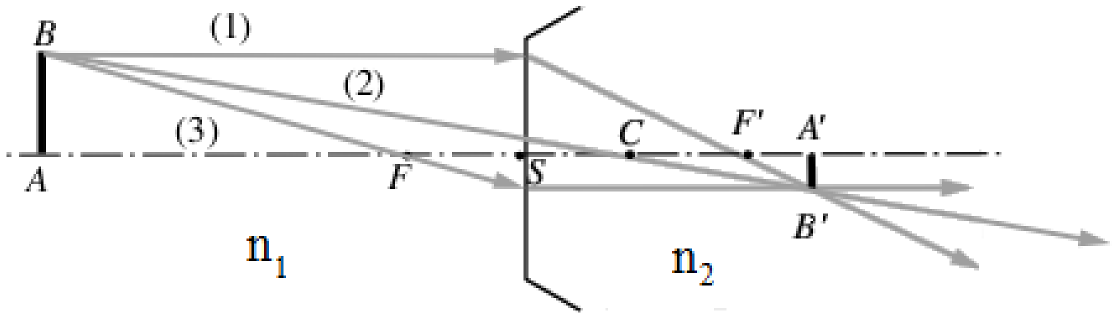
A'B' : image réelle, droite et réduite



➢ **Cas $n_1 < n_2 \Rightarrow \overline{SF} < 0$ *et* $\overline{SF'} > 0$: dioptre convergent**

AB : objet réelle

A'B' : image réelle, renversée et réduite



Nous utiliserons pour faire cette construction 3 rayons particuliers :

(1) un rayon issu de B et passant par le foyer objet F : il est réfracté suivant une parallèle à l'axe principal.

(2) un rayon passant par le centre du dioptre et qui n'est pas dévié à la traversée de celui-ci.

(3) un rayon issu de B et parallèle à l'axe principal : il est réfracté suivant un rayon qui passe par le foyer image.

Grandissement : c'est le rapport de la dimension linéaire de l'image (I) à la dimension de l'objet (O).

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

Exemple :

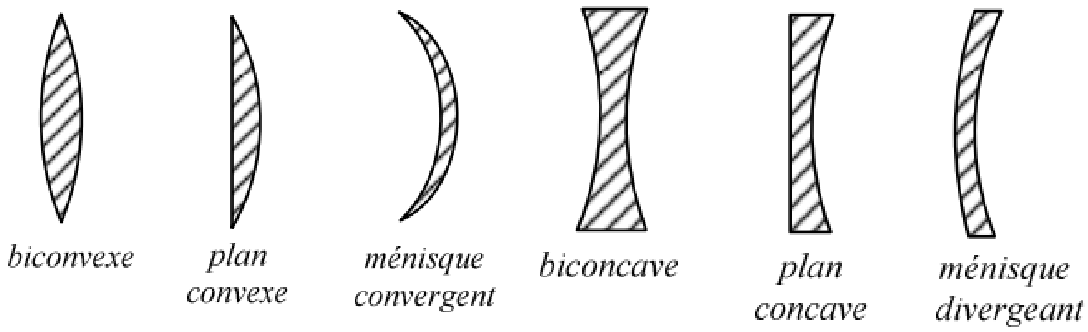
On considère un dioptre sphérique pour lequel on donne : $\overline{SF}$= f = -15 cm, $\overline{SF'}$= f'=20 cm, le premier milieu étant l'air n = 1.

1. En déduire l'indice de réfraction du second milieu ainsi que le rayon de courbure SC.
2. Un objet $\overline{AB}$ est placé en A sur l'axe optique de telle manière que $\overline{FA}$= -10 cm, En déduire la position $\overline{A'\,F'}$ de l'image.
3. Déterminer l'image $\overline{B'\,A'}$ si $\overline{AB}$ = 1 cm.
4. Faire un schéma correspondant.

I.2.6. Lentilles minces

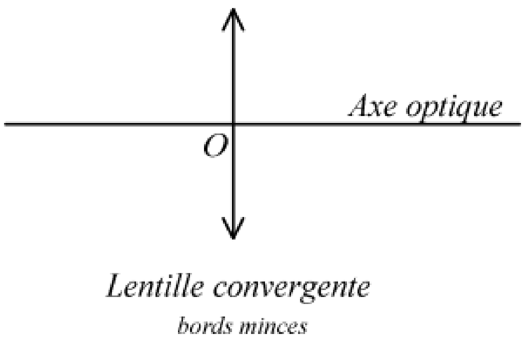
- **Lentille mince sphérique:** objet transparent limité par deux dioptres (soit tous deux sphériques, soit l'un plan et l'autre sphérique), appelés faces de la lentille, dont l'épaisseur suivant l'axe est petite devant les rayons de courbure des faces. Donc la lentille est association de deux dioptres dont l'un au moins est de forme sphérique.
- **La lumière est** déviée à la traversée des faces d'une lentille en raison du phénomène de réfraction.
- **Axe optique :** c'est l'axe de révolution de la lentille (la lentille est invariante par rotation autour de l'axe).
- **Centre optique:** intersection O entre le plan moyen de la lentille mince et l'axe optique.

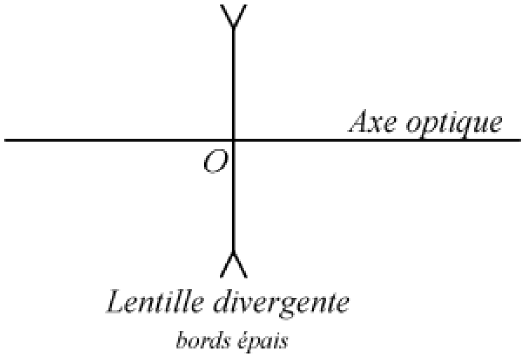
I.2.6.1.Les différents types de lentilles :



Lentille à bords minces **Lentille à bords épais**

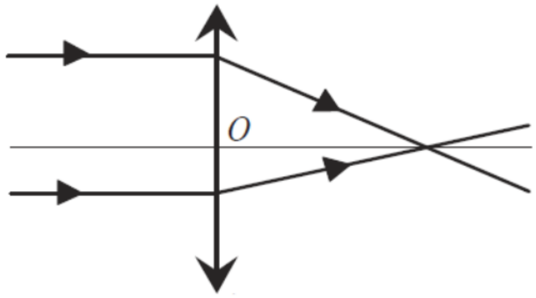
Symboles :





a. **Lentilles convergentes :**

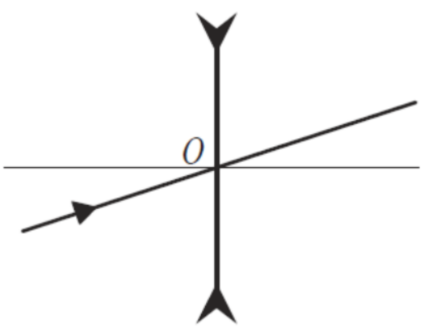
Les lentilles convergentes transforment un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'axe optique, un faisceau **émergent qui converge**.



V > 0 ; $\overline{SF'} > 0$ **et** $\overline{SF} < 0$

b. Lentilles divergentes :

Les lentilles divergentes transforment un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'axe optique, un faisceau émergent qui diverge.

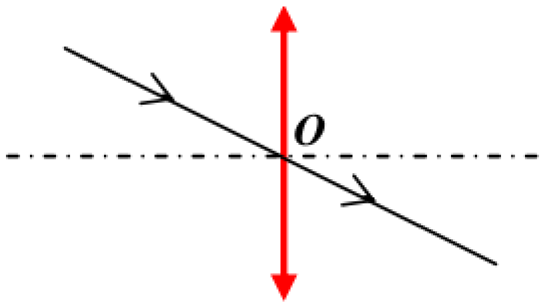


V < 0 ; $\overline{SF'} < 0$ **et** $\overline{SF} > 0$

I.2.6.2.Centre optique, foyers, distance focale et vergence

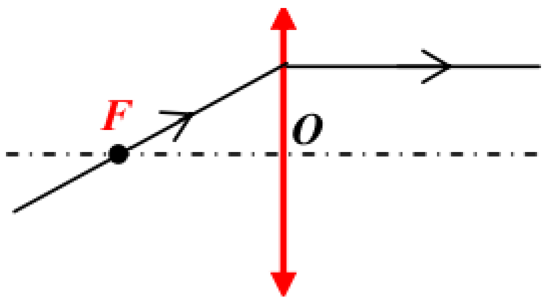
- **Centre optique**

Tout rayon incident passant par le centre optique traverse la lentille sans déviation.



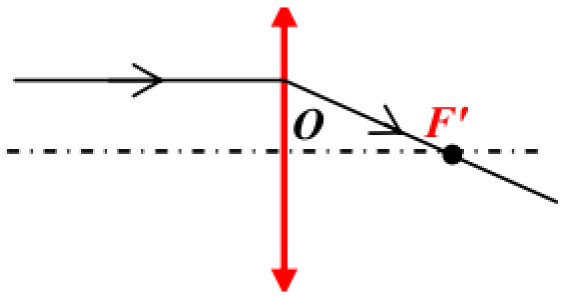
- **Foyer objet**

Tout rayon incident passant par le foyer objet F donne un rayon émergent parallèle à l'axe optique.



- **Foyer image**

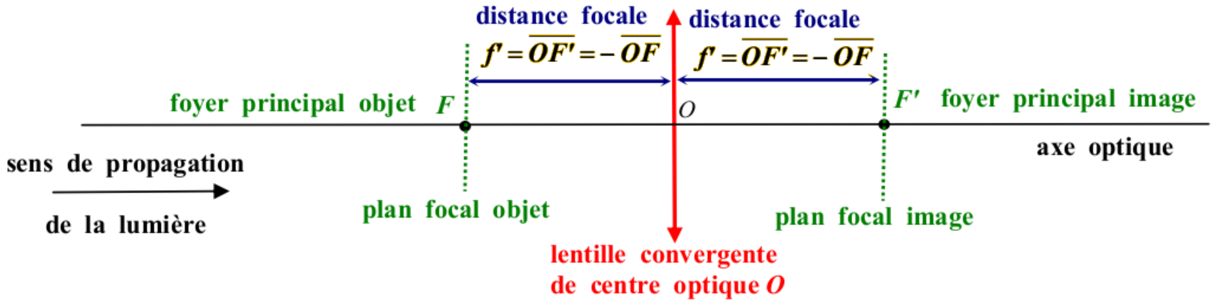
Tout rayon incident parallèle à l'axe donne un rayon émergent passant par le foyer image F'.



- **Plan focal objet** : plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer objet F.
- **Plan focal image:** plan perpendiculaire à l'axe optique contenant le foyer image F'.

- **Distance focale** : $\overline{OF} = \overline{OF'} = -f'$; avec l'orientation conventionnelle f' est positive pour une lentille convergente; f' est exprimée en mètre ou en sous-multiple du mètre.
- **Vergence d'une lentille**: f'=1/C exprimée en dioptrie de symbole δ, qui représente le m^{-1}

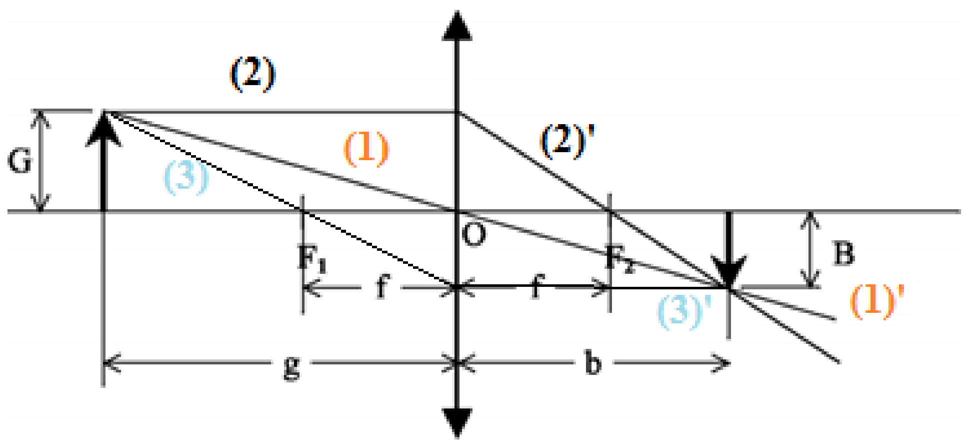
Schéma récapitulatif



Pour **construire l'image** d'un objet on utilise les trois rayons :

	Rayons incidents (1er milieu)		Rayons réfractés (2ème milieu)
Passe par B	Passe par le C (1)	Point d'incidence	N'est pas dévié (1)'
	Parallèle à l'axe optique (2)		Passe par le F' (2)'
	Passe par le F (3)		Parallèle à l'axe optique (3)'

Exemple :



$F_{1,2}$: foyers

G: taille-objet

B: taille-image

g: distance-objet

b: distance-image

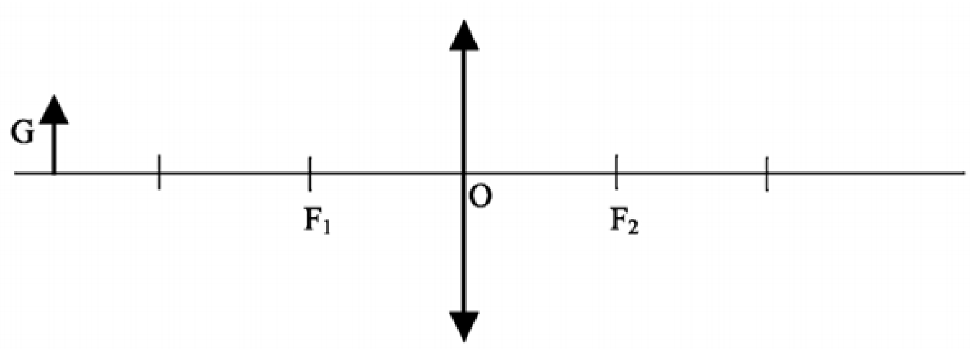
f : distance focale

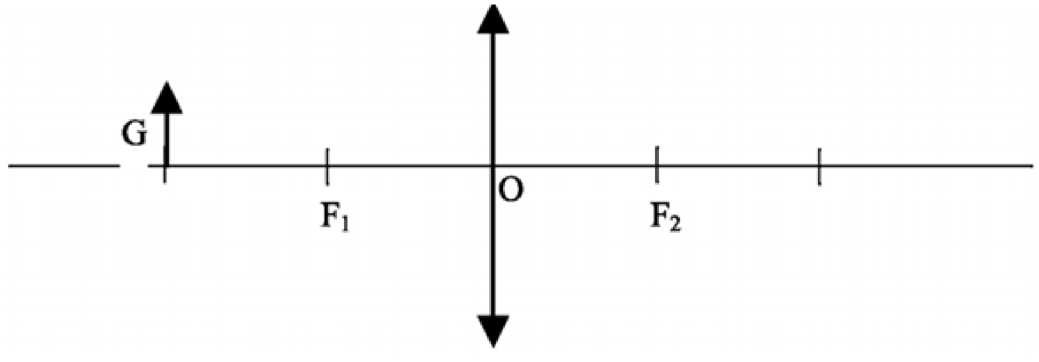
Les règles de signe suivantes sont habituellement d'application:

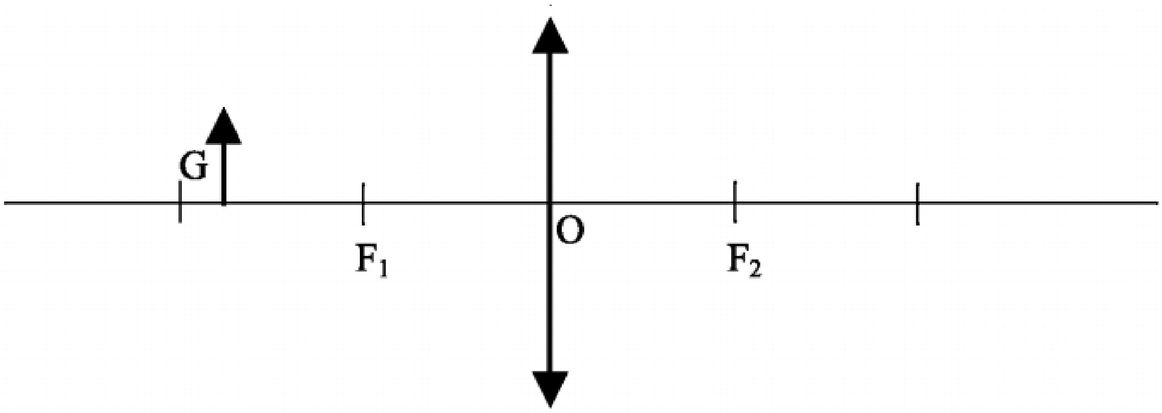
- ✓ Lentille convergente: $f > 0$
- ✓ Lentille divergente: $f < 0$
- ✓ Objet Objet réel: $g > 0$; $G > 0$
- ✓ Objet virtuel: $g < 0$; $G < 0$
- ✓ Image Image réelle: $b > 0$; $B > 0$
- ✓ Image virtuelle: $b < 0$; $B < 0$

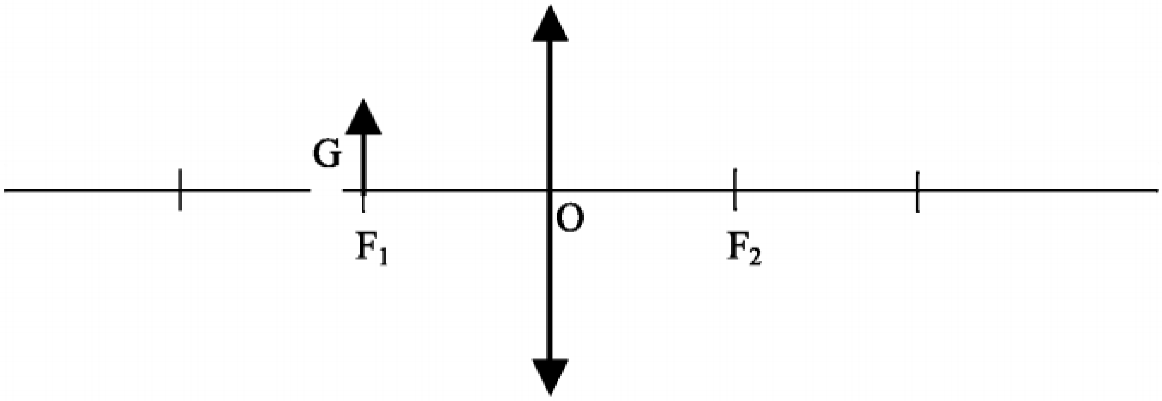
Exercice 1 (lentilles convergentes):

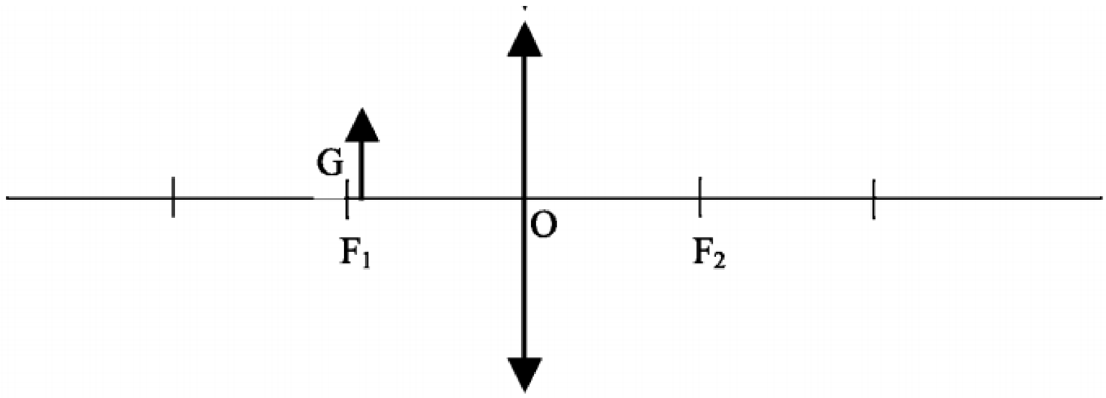
Complete les constructions de l'image:

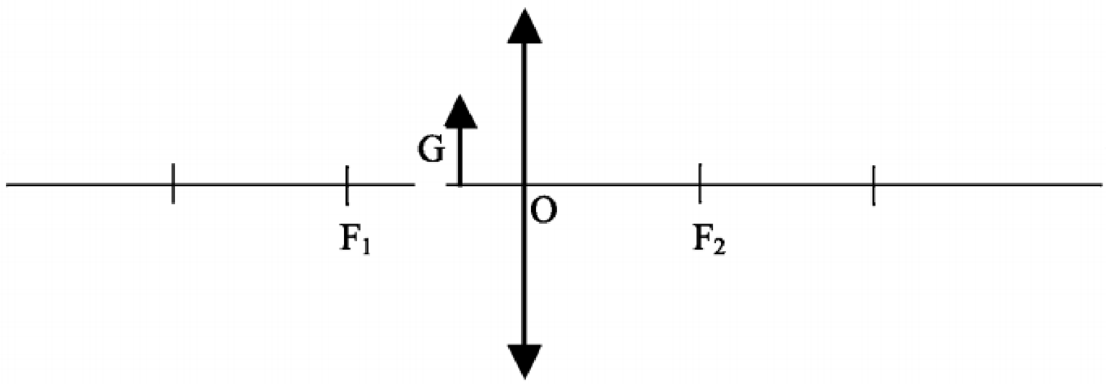





G
O
F_1
F_2

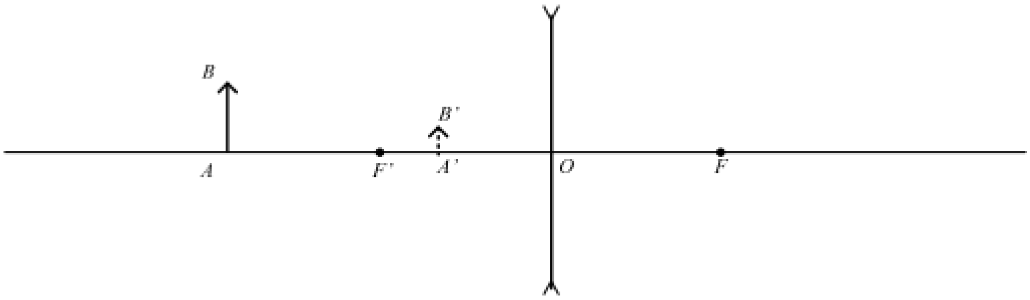

G
O
F_1
F_2


G
O
F_1
F_2


G
O
F_1
F_2

Exercice 2 (Les lentilles divergentes) :

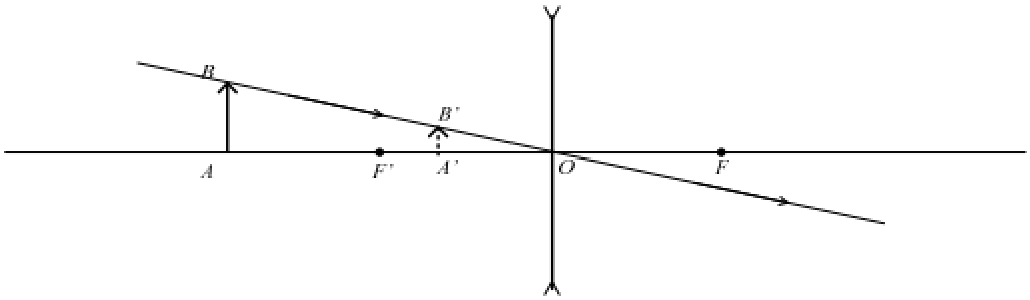
On Considère un objet AB perpendiculaire à l'axe optique. L'image A'B' est aussi perpendiculaire à l'axe principal.



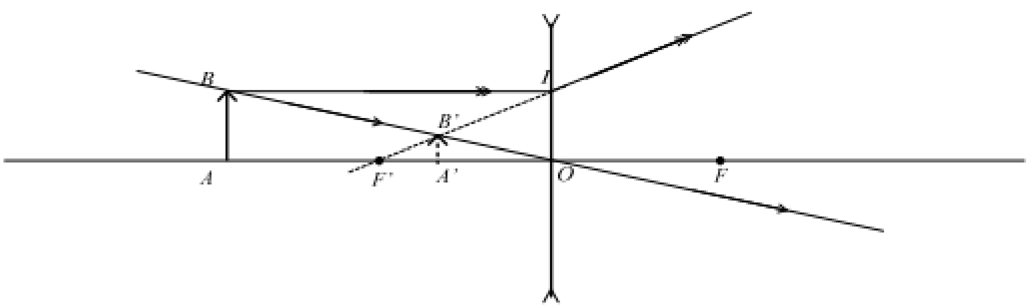
Pour obtenir B', il suffit de tracer la marche de deux rayons incidents partant de B : ils se coupent en B'.

Parmi tous les rayons partant de B, il faut choisir ceux dont on connait la marche :

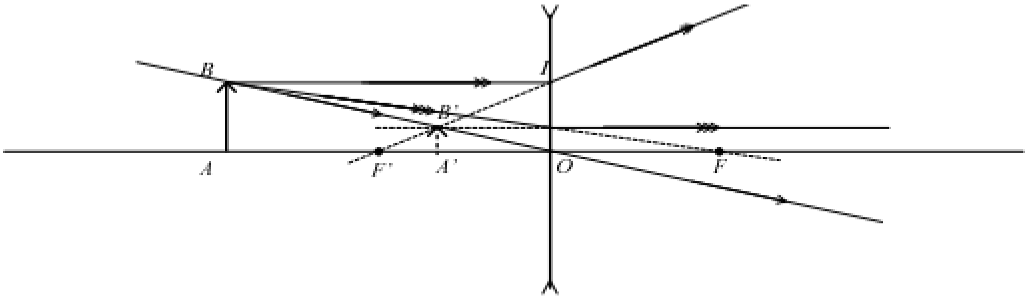
- Le rayon BO qui passe par le centre optique traverse la lentille sans être dévié :



- Le rayon BI qui passe parallèle à l'axe optique, se réfracte en semblant parvenir du foyer image F':

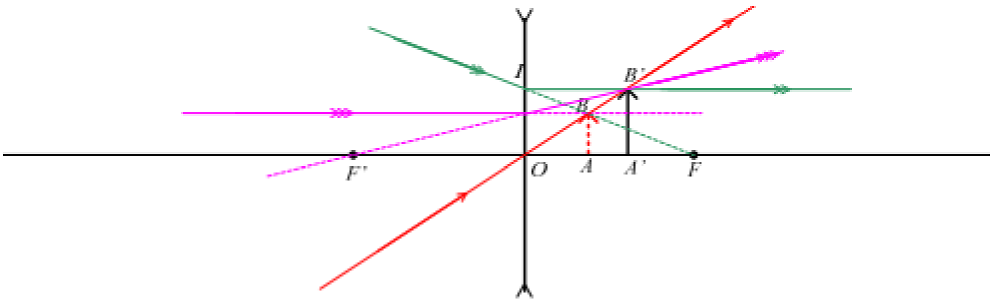


- Le rayon BF, qui passerait par le foyer objet se réfracte parallèlement à l'axe optique.



Exemple :

- Si l'objet est réel, la lentille divergente donne toujours une image virtuelle, droite et plus petite que l'objet. (voir figure précédente)
- Si l'objet est virtuel t s'il se situe entre O et F, l'image est réelle (seul cas pour les lentille divergentes).

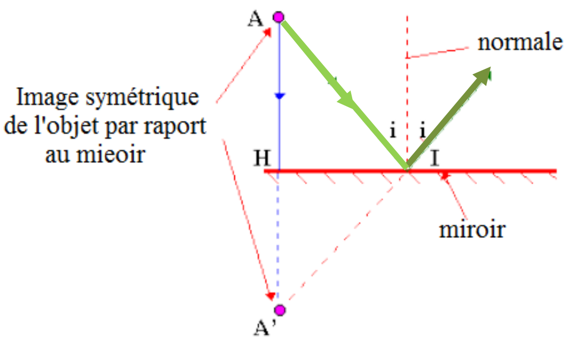


Exercice 3:

Une lentille convergente de 10 δ donne d'un objet une image de 1 cm de hauteur à 12 cm à droite de la lentille. Déterminer la position, la grandeur, le sens et la nature de l'objet. Faire une construction géométrique.

I.2.7.Le miroir plan

Définition : c'est une surface plane réfléchissante.



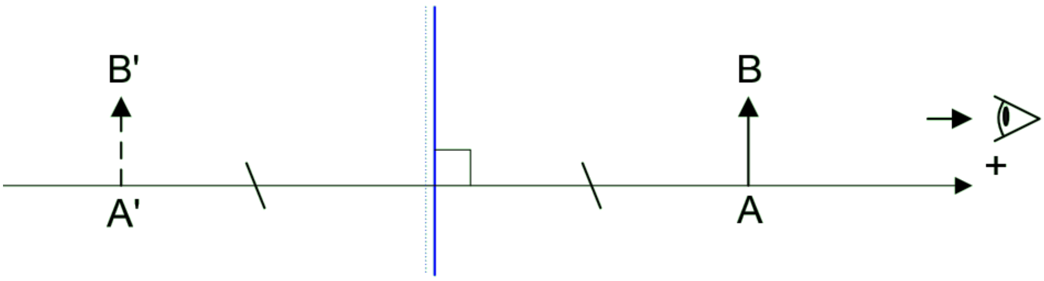
Exemple :

On cherche l'image d'un objet linéaire $\overline{AB}$ à travers un miroir plan.

L'image de l'objet réel $\overline{AB}$ est virtuelle $\overline{A'B'}$ ⇒ p' = - p

Même taille et droite

γ = +1 (grandissement transversal)



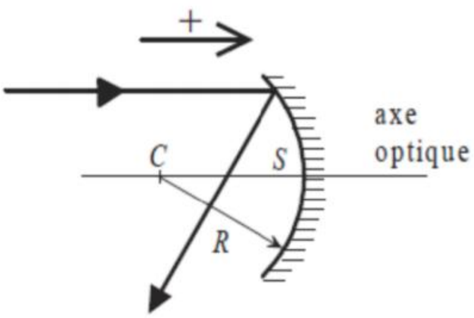
I.2.8. Le miroir sphérique

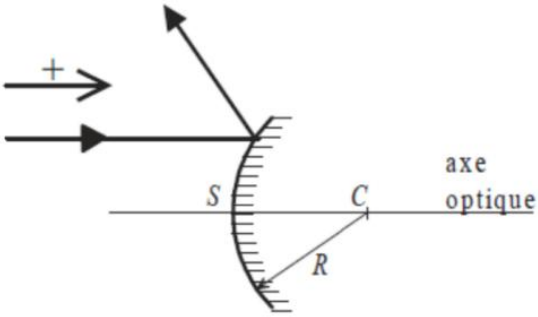
Définition : surface sphérique réfléchissante. Le miroir est un dispositif **non stigmatique.**

On distingue deux types de miroirs sphériques :

- Pour le miroir **concave (convergent)**, la surface intérieure est réfléchissante.
- pour le miroir **convexe (divergent)**, c'est la surface extérieure qui est réfléchissante.

Miroir concave ($R = \overline{SC} > 0, F > 0$) **Miroir convexe ($R = \overline{SC} < 0, F' < 0$))**





Un miroir sphérique est caractérisé par :

- ✓ Le centre C de la sphère appelé centre du miroir.
- ✓ Le point S appelé sommet du miroir.
- ✓ L'axe optique passe par les points C et S.
- ✓ Le rayon de la sphère$R = \overline{SC}$, appelé rayon de courbure du miroir, quantité algébrique qui est négative pour un miroir concave et positive pour un miroir Convexe.

a. Relations de conjugaison

- **Origine au sommet S**

$$\frac{1}{\overline{SA}}+\frac{1}{\overline{SA'}}=\frac{2}{\overline{SC}}=\frac{2}{R} \quad ou \quad \frac{1}{P'}+\frac{1}{P}=\frac{2}{R}$$

- **Origine au centre C**

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

b. Foyers : Les foyers objet F et image F' sont confondus :

$$\overline{SF}=F=\overline{SF'}=F'=\frac{\overline{SC}}{2}=\frac{R}{2}$$

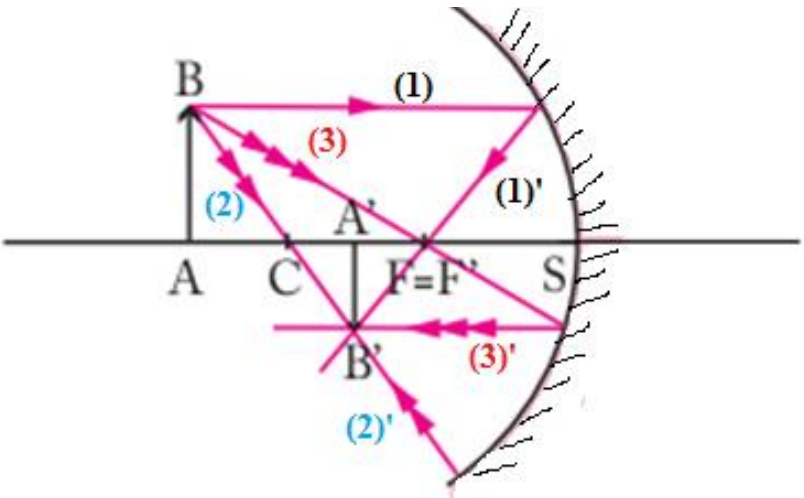
c. Construction de l'image d'un objet plan AB

- **Image d'un objet linéaire à travers un miroir concave :**

Dans ce cas, on va considérer 3 rayons incidents :

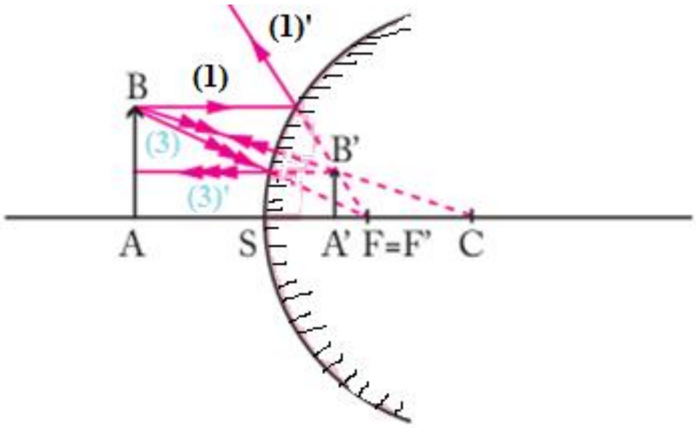
- Le premier (1) passe par B et // à l'axe optique ⇒ le rayon réfléchi (1)' passe par F' (foyer image).
- Le 2éme passe par B et c (i = 0 ⇒ i' = 0) ⇒ (2) // (2)' ⇒ passe aussi par C et B.
- Le 3 éme passe par B et F (Foyer objet) ⇒ le rayon réfléchi (3) est // à l'axe optique.

L'intersection des rayons (1)', (2)' et (3)' donne une image réelle renversée et réduite.



- **Image d'un objet linéaire à travers un miroir convexe :**

On ne constate que l'image A'B' est le résultat de l'intersection des prolongements des trois rayons réfléchis (1)', (2)' et (3)' ⇒ c'est image virtuelle, droit et réduite.



d. Grandissement :

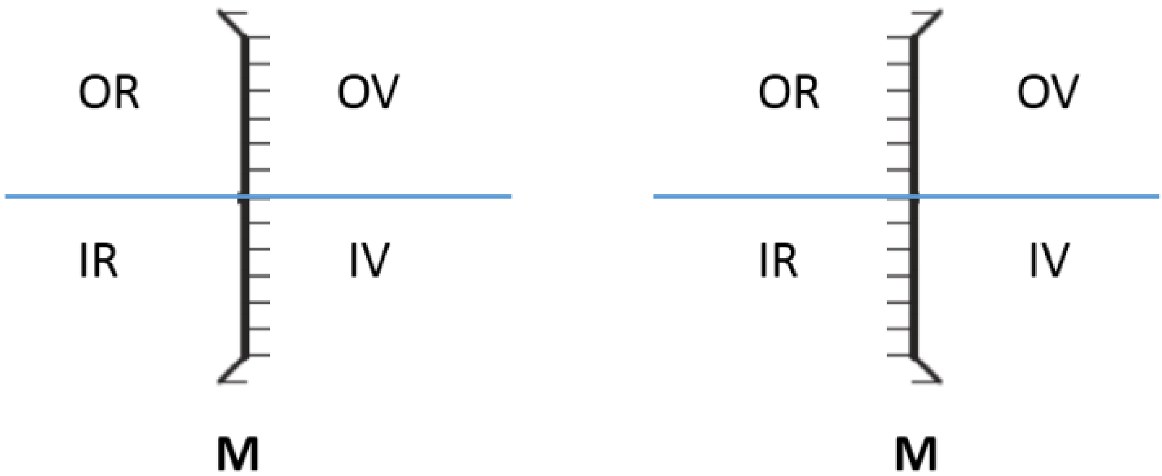
Si AB a pour image A'B', le grandissement γ est le rapport algébrique de la taille de l'image à celle de l'objet :

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

e. Les Caractéristiques de l'image :

La position : $\overline{SA'}$ = P'

La nature : Dire si elle est réelle ou virtuelle :



- Dire si elle est droite ou renversée :

Si $\gamma > 0$: Image droite

Si $\gamma < 0$: Image renversée

- Comparer la taille de l'image par rapport à la taille de l'objet :

  Si $|\gamma| > 1$: Image agrandie

  Si $|\gamma| < 1$: Image réduite

  Si $|\gamma| = 1$: La taille de l'image égale la taille de l'objet

Exemple :

Un miroir sphérique concave de rayon de courbure de 1 m.

Calculer la position, la nature et la taille de l'image d'un objet de 2 cm de hauteur placé sur l'axe à :

- 1.4 m du sommet du miroir.
- 0.8 m
- 0.5 m
- un objet virtuel à 60 cm du sommet.

Dans chaque cas construire l'image.

QCM

1. Les lois de Snell-Descartes établissent une relation entre l'angle du rayon incident i et l'angle du rayon réfléchi j, qui est

(1) i < j
(2) i = j
(3) i > j

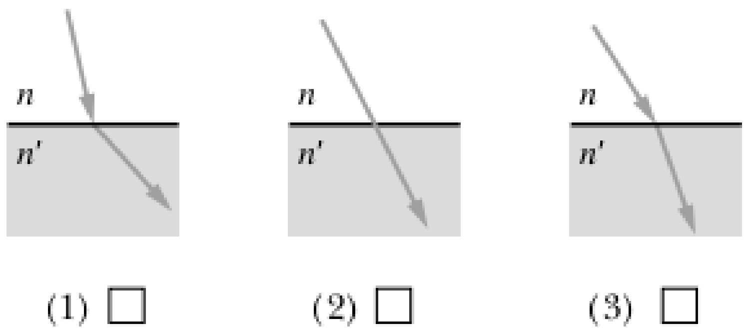
2. Les lois de Snell-Descartes établissent une relation entre l'angle i du rayon incident se propageant dans un milieu d'indice n et l'angle r du rayon réfracté se propageant dans un milieu d'indice n'. Cette relation est :

(1) n sin i = n'sin r

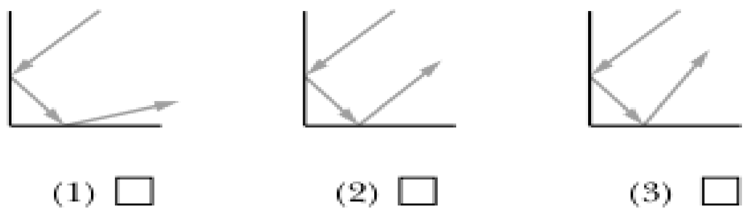
(2) n cos i =n'cos r

(3) n $\sin^{-1}$i =n'$\sin^{-1}$r

3. Un rayon traverse un dioptre plan séparant deux milieux d'indices net n' > n. Quel est le bon trajet ?



4. Quel est le bon trajet après réflexion sur les deux miroirs ?



5. L'image d'un objet à travers un miroir plan apparaît

(1) plus petite que l'objet.

(2) de même taille que l'objet.

(3) plus grande que l'objet

6. Dans un dioptre sphérique, l'un des foyers peut-il être confondu avec le centre de courbure ?

(1) Jamais.

(2) Oui, mais seulement si le dioptre est convergent.

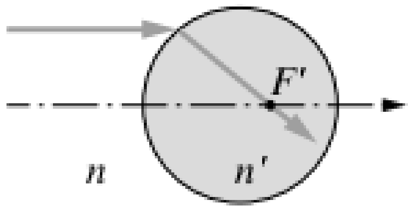
(3) Oui, si les deux indices net n'sont égaux.

7. À quelle condition, le foyer F' du dioptre est-il à l'intérieur de la boule de rayon R?

(1) n'< 2 n

(2) n' > n

(3) n'> n

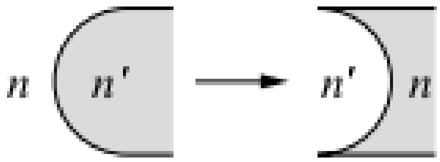


8. Un dioptre sphérique convergent est retourné. Reste-t-il convergent ?

(1) Oui.

(2) Non.

(3) Cela dépend des indices.



9. Un dioptre convexe d'indice n'est convergent dans l'air. Plongé dans l'eau d'indice n=4/3, il devient divergent

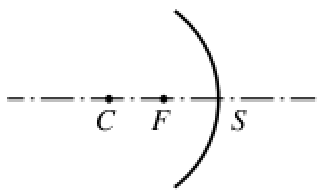
(1) n' < 4/3

(2) n' = 4/3

(3) n' > 4/3

10. Je veux voir mon visage à l'endroit et agrandi à travers un miroir sphérique. Où dois-je me placer ?

(1) Entre le foyer Fet le sommet S



(2) Entre le centre C et le foyer F

(3) À gauche du centre C

11. Un miroir sphérique donne d'un objet réel une image droite, deux fois plus grande.

(1) Le miroir est obligatoirement convergent.

(2) Le miroir est obligatoirement divergent.

(3) Le miroir peut être convergent ou divergent.

12. Un miroir sphérique donne d'un objet réel une image inversée, deux fois plus grande.

(1) Le miroir est obligatoirement convergent.

(2) Le miroir est obligatoirement divergent.

(3) Le miroir peut être convergent ou divergent.

13. Déterminer, à partir des formules du prisme, l'angle d'émergence i_2 si $i_1=40^\circ$ ($A=60^\circ$ et n_r $=1,5$)

(1) 58,45°

(2) 38,5°

(3) 49,2°

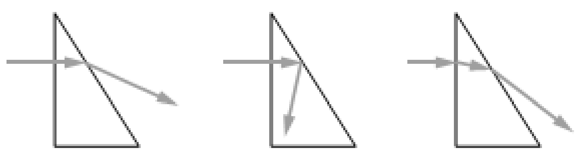
14. Comment évolue l'angle de déviation D quand l'angle d'incidence croît ?

(1) Dest strictement monotone croissante.

(2) Dest strictement monotone décroissante.

(3) D décroît, passe par un minimum, puis croît.

15. Quel est le bon trajet dans ce prisme ($A=30^\circ$, $n_r=1,5$) ?



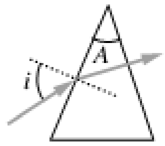
(1) ☐ (2) ☐ (3) ☐

16. Avec le prisme suivant (n=3/2et sinA=1/3), quel est l'angle d'incidence ?

(1) i =30°

(2) i =45°

(3) i =60°



17. Dans le prisme d'angle A=60°, n_r =1,5, que vaut la déviation minimale ?

(1) 20,5°

(2) 37,2°

(3) 42,5°

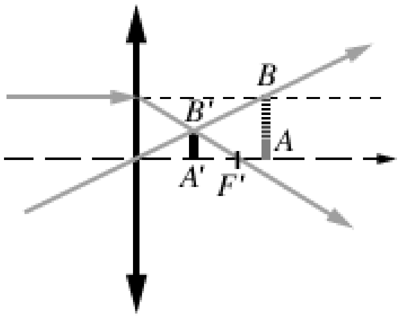
18. Une lentille convergente peut donner d'un objet réel une image

(1) réelle.

(2) virtuelle.

(3) à l'infini.

19. Dans la figure suivante,



(1) Best l'image de B'.

(2) B et B' n'ont aucun rapport entre eux.

(3) B' est l'image de B.

20. On accole deux lentilles, l'une convergente de distance focale f' =10 cm et l'autre divergente de distance focale f' = −10 cm.

L'ensemble a une distance focale

(1) f' =20 cm

(2) f'= 0

(3) infinie