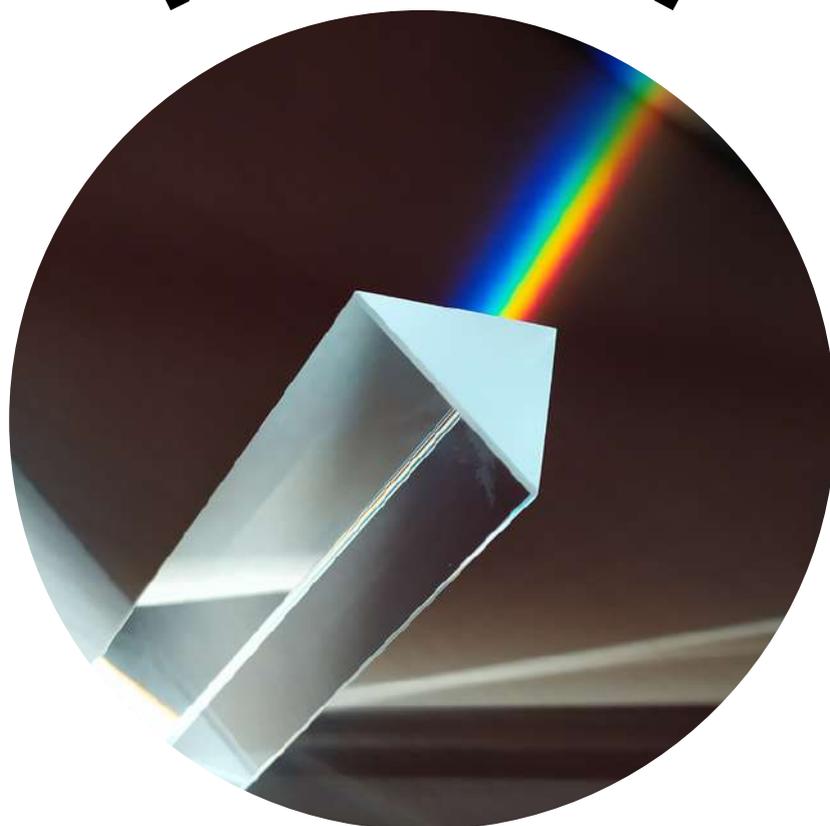


physique I



- OPTIQUE
- PHYSIQUE NUCLÉAIRE
- THERMODYNAMIQUE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Faculté Poly-disciplinaire de Safi



Optique géométrique

Pr. Abdellatif NACHAB

Semestre I

Année universitaire 2020-2021

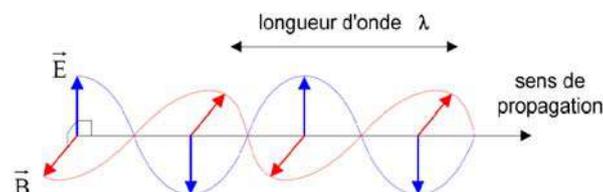
1

1- Notions fondamentales et lois de l'optique géométrique

I- Introduction à l'optique

- L'optique est la partie de la physique qui a pour but *l'étude de la propagation de la lumière*. Le mot « *optique* » vient du grec ancien et signifie « *voir* ».

- La **lumière** est l'ensemble des **ondes électromagnétiques (EM)** visibles par l'œil humain



La particule associée à la lumière visible est le **photon**

2

1- Notions fondamentales de l'optique géométrique

I-1 Caractéristiques d'une onde EM

- fréquence f [Hz]
- célérité (vitesse de propagation) c [m/s]
- longueur d'onde λ [m]

La longueur d'onde λ est la distance parcourue en une période T :

$$\lambda = vT = v/f$$

c et λ dépendent du milieu de propagation :

- dans le vide : $c_0 = 300\,000\text{ km/s}$

I-2 Correspondance entre fréquence et couleur

Fréquence (Hz)	Longueur d'onde λ_0	Couleur
$7,5 \cdot 10^{14}$	400 nm	Violet extrême
	420 nm	Violet
	440 nm	Indigo
$6,25 \cdot 10^{14}$	480 nm	Bleu
	500 nm	Bleu-Vert
	520 nm	Vert
	560 nm	Vert-Jaune
	580 nm	Jaune
$5 \cdot 10^{14}$	600 nm	Orange
	620 nm	Rouge moyen
	650 nm	Rouge
$4 \cdot 10^{14}$	760 nm	Rouge extrême

3

1- Notions fondamentales de l'optique géométrique

II- Sources de lumière

Lumière monochromatique

C'est une lumière composée d'une seule longueur d'onde.

Ex. : Laser
Lampe à vapeur de sodium ...

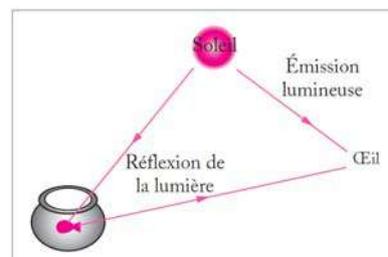
Lumière polychromatique

C'est un mélange de lumières monochromatiques.

Ex. : Lumière blanche (lumière du jour, ampoule ...)
Soleil, LED ...

III- La vision

Un objet lumineux (comme le Soleil) émet directement de la lumière vers l'œil tandis qu'un objet non lumineux (comme le poisson) réfléchit la lumière vers l'œil.



4

Notions fondamentales de l'optique géométrique

IV- Milieux optiques

On appelle milieu optique toute portion de l'espace matériel dans lequel se propage la lumière.

On distingue 3 types de milieux:

- milieu transparent tels que l'air, l'eau, le verre, qui laissent bien passer la lumière et au travers desquels on peut distinguer la forme des objets
 - milieu translucide tels que le verre dépoli, le papier huilé, qui laissent passer la lumière, mais au travers desquels on ne peut pas distinguer la forme des objets
 - milieu opaque, qui ne laissent pas passer la lumière.
- Un milieu est homogène s'il a les mêmes propriétés en tout point
 - Un milieu est isotrope si les propriétés observées en un point ne dépendent pas de la direction d'observation



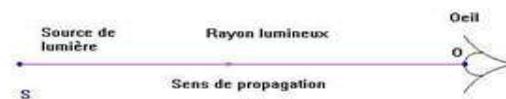
5

1- Notions fondamentales de l'optique géométrique

V- Principes d'optique géométrique

Principe de Fermat : Pour aller d'un point à un autre, la lumière se propage selon le trajet rectiligne de plus courte durée.

Le principe de propagation rectiligne de la lumière amène à postuler l'existence de **rayons lumineux**. Un rayon lumineux est modélisé par une demi-droite issue d'un point de la source et orienté dans le sens de propagation de la lumière.



Ce principe de la propagation rectiligne de la lumière n'est valable que si le milieu est transparent, homogène et isotrope.

Principe du retour inverse: Le trajet suivi par la lumière est indépendant de son sens de propagation

6

1- Notions fondamentales de l'optique géométrique

VI- Indice d'un milieu

Dans un milieu matériel la lumière se propage plus lentement ; sa vitesse dépend du type de milieu, c'est à dire de l'**indice de propagation** du milieu :
Par définition: l'indice **n** d'un milieu est égal au rapport de la vitesse **C** de la lumière dans le vide à la vitesse **V** de la lumière dans ce milieu.

$$n = \frac{C}{V}$$

Milieu	Indice n
Vide	1
Air	1,00027=1
Eau	1,33
Verre courant	1,5
Verre à fort indice	1,6<n<1,8
crystal de Lustre	1,9
Diamant	2,4

7

1- Notions fondamentales de l'optique géométrique

VII- Lois de Snell-Descartes

Ces lois qui découlent du principe de Fermat régissent le comportement d'un rayon lumineux à la surface de séparation de deux milieux d'indices de réfraction différents. Cette surface s'appelle **dioptre**.

Principe :

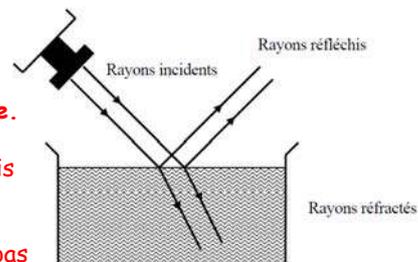
Un rayon incident qui arrive sur un dioptre séparant deux milieux d'indices respectifs n_1 et n_2 se sépare en deux parties

Une partie est **réfléchie**.

Une autre partie est transmise et **réfractée**.

Remarque 1 : Les angles sont toujours définis par rapport à la normale du dioptre.

Remarque 2 : Dans le cas du miroir, il n'y a pas de rayon transmis.



8

1- Notions fondamentales de l'optique géométrique

VIII- Lois de la réflexion

Une réflexion consiste en un brusque changement de direction de la lumière qui après avoir rencontré une surface réfléchissante (ou semi-réfléchissante) revient dans son milieu initial.

1^{er} loi :

Le rayon incident et le rayon réfléchi sont contenus dans un même plan appelé plan d'incidence.

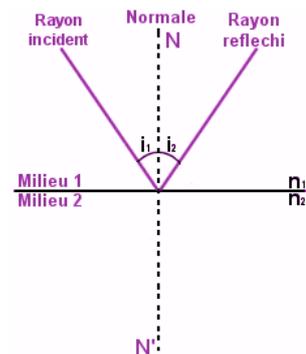
Le plan d'incidence est défini par le rayon incident et la normale du dioptre.

2nd loi :

$$|i_1| = |i_2|$$

Si on prend des angles orientés :

$$i_1 = -i_2$$



9

Notions fondamentales de l'optique géométrique

IX- Lois de la réfraction

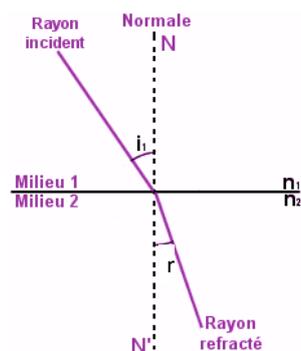
On appelle réfraction le brusque changement de direction que subissent les rayons lumineux lors de la traversée de la surface séparant deux milieux optiques différents.

➤ 1^{er} loi: Les rayons incident et réfracté sont dans un même plan.

➤ 2nd loi: Les angles formés par les rayons incident et réfracté par rapport à la normale satisfont à l'équation de la réfraction (**Snell - Descartes**)

$$n_1 \cdot \sin(i) = n_2 \cdot \sin(r)$$

où n_1 est l'indice de réfraction du milieu 1
est n_2 l'indice de réfraction du milieu 2



10

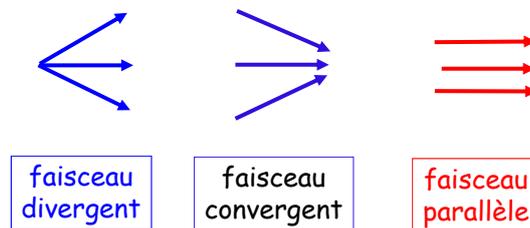
2- Systèmes optiques et images

I- Rappel sur les sources de lumière

Une **source étendue** est une source de lumière formée par un **ensemble de sources ponctuelles** (par exemple le soleil). On simplifie souvent le formalisme de l'optique géométrique en considérant des sources ponctuelles.

II- Rayons et faisceaux de rayons

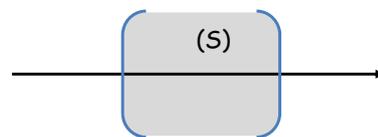
On définit plusieurs types de faisceaux :



2- Systèmes optiques et images

III- Systèmes optiques

On appelle système optique centré tout système optique formé de dioptries ou miroirs, ou association de ces éléments, et possédant un axe de symétrie de révolution appelé axe principal ou axe optique.



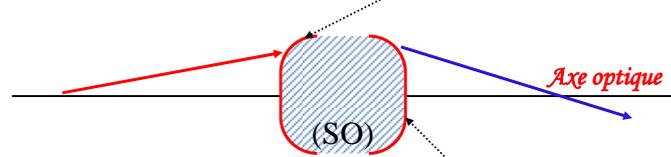
- **Système catoptrique**: système optique ne possédant que des miroirs.
- **Système dioptrique**: système optique ne possédant que des dioptries.
- **Système catadioptrique**: système optique possédant des miroirs et des dioptries.

2- Systèmes optiques et images

IV Attributs objets et images

Par convention, l'**axe optique** est orienté de la gauche vers la droite et la marche naturelle des **rayons lumineux** est également dans ce sens.

Tout rayon lumineux **incident sur la face d'entrée** du système optique correspond à la **notion d'Objet**.



Tout rayon lumineux **émergeant de la face de sortie** du système optique correspond à la **notion d'Image**.

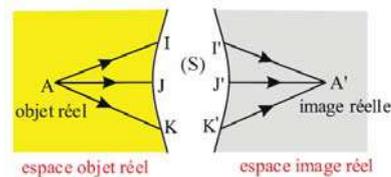
13

2- Systèmes optiques et images

IV-2 Images données par un système optique

IV-2-1 Espaces réels des objets et des images

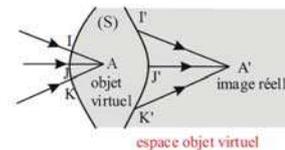
Lorsque les rayons incidents passent effectivement par A , on dit que A est un objet réel



Lorsque les rayons émergents passent effectivement par A' , on dit que A' est une image réelle

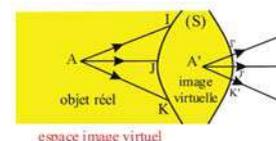
IV-2-2 Espaces virtuels des objets

Tous les points *situés après la face d'entrée* de (S) appartiennent à l'**espace objet virtuel** : un objet se trouvant dans cet espace est donc virtuel



IV-2-3 Images et espaces virtuels

L'**espace image virtuel** contient tous les points *situés avant la face de sortie* de (S) : une image se trouvant dans cet espace est donc virtuelle.



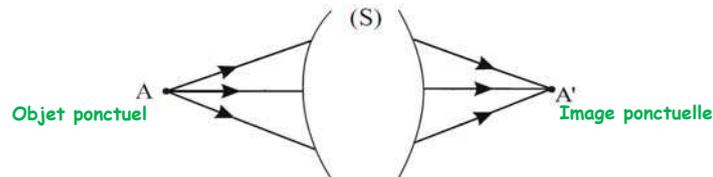
14

2- Systèmes optiques et images

V- Notions de stigmatisme

V-1 Stigmatisme rigoureux

Un système optique (S) est dit **stigmatique rigoureux** s'il donne de l'objet ponctuel A une image ponctuelle A'.



Un système peut être stigmatique pour un seul couple de points ou pour un ensemble de couples de points.

15

2- Systèmes optiques et images

XIII- Stigmatisme approché

Conditions de Gauss.

En général l'image d'un point donné par un système serait une tache et non pas un point. Pour avoir, en image, un point on doit faire des approximations

Définition. On dit qu'un système optique est utilisé dans les conditions de l'approximation de Gauss lorsque sont réalisées les conditions suivantes :

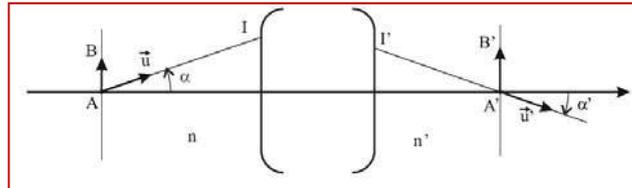
- 1- les rayons lumineux font un angle petit avec l'axe du système. On parle de rayons para axiaux. l'angle d'incidence des rayons sur les dioptrés ou les miroirs est petit.
- 2- les rayons rencontrent les dioptrés ou les miroirs au voisinage de leur sommet situé sur l'axe optique.

16

2- Systèmes optiques et images

VII- Aplanétisme

Si pour un point B du plan transverse passant par A, le point conjugué est un point B' situé sur le plan transverse passant par A' -conjugué de A- le système S est dit *aplanétique*



17

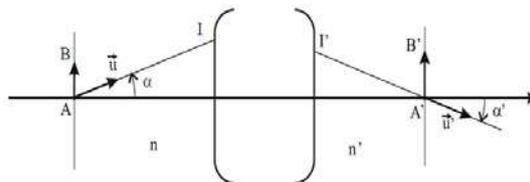
2- Systèmes optiques et images

IX- Grandissement

Grandissement linéaire transversal γ

Le grandissement linéaire transversal g définit le rapport des valeurs algébriques des dimensions linéaires de l'image $A'B'$ à celles de l'objet AB :

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

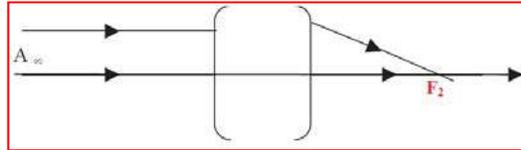


18

2- Systèmes optiques et images

VIII- Foyer image

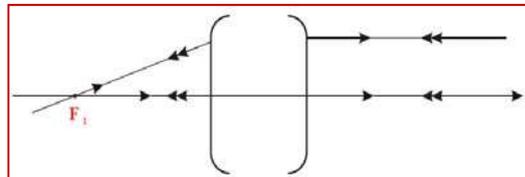
Le point F_2 est l'image de l'objet A_∞ situé à l'infini sur l'axe.



F_2 est appelé
" foyer principal image "

XI- Foyer objet

Le point F_1 représente le « foyer objet » du système et tout rayon incident passant par F_1 émerge du système parallèlement à l'axe.



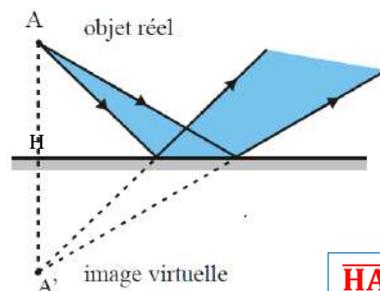
F_1 est appelé
" foyer principal objet "

19

2- Systèmes optiques et images

XV- Miroir plan

Un miroir plan donne d'un point A une image A' symétrique par rapport au plan du miroir :



$$\overline{HA} = -\overline{HA'}$$

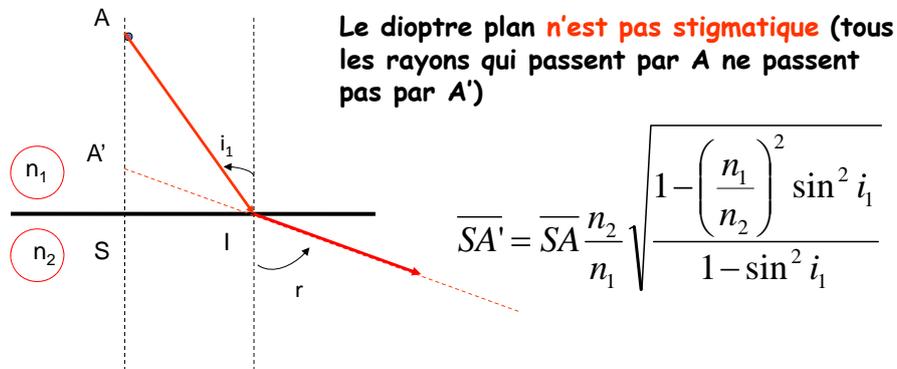
l'image de tout point de l'espace est un point.

le miroir plan est dit **rigoureusement stigmatique**.

20

2- Systèmes optiques et images

XVI- Dioptre plan



l'approximation de Gauss : les rayons sont à faible incidence ($i_1 \rightarrow 0, \sin i_1 \rightarrow 0$) para axiaux:

$$\frac{n_1}{\overline{SA}} = \frac{n_2}{\overline{SA'}}$$

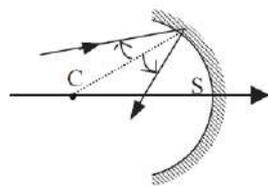
21

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

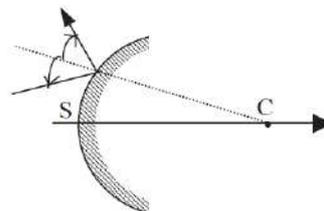
I- Le miroir sphérique

C'est donc une calotte sphérique de **sommet S** et de rayon $R = |\overline{SC}|$. La droite CS représente l'axe principal du miroir.

Le miroir est dit **concave** lorsque la surface intérieure est réfléchissante et il est dit **convexe** lorsque c'est la surface extérieure qui l'est.



miroir concave



miroir convexe

22

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

I-2 Relations de conjugaison

Relation entre les positions de l'objet et de l'image dans les conditions de Gauss

Origine au centre

$$\frac{1}{\overline{CA_1}} + \frac{1}{\overline{CA_2}} = \frac{2}{\overline{CS}} \quad (1)$$

Origine au sommet

$$\frac{1}{\overline{SA_1}} + \frac{1}{\overline{SA_2}} = \frac{2}{\overline{SC}} \quad (2)$$

23

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

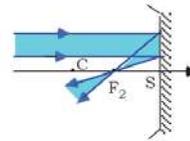
II- Foyers. Distance focale. Vergence Formule de Newton

II-1 Position des foyers

$$\overline{SA_1} \rightarrow \infty, \text{ soit } \frac{1}{\overline{SA_1}} \rightarrow 0$$

On aura donc :

$$\overline{SF_2} = \frac{\overline{SC}}{2}$$

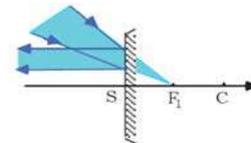


Le foyer image F_2 d'un miroir sphérique est donc situé au milieu de SC .

$$\overline{SA_2} \rightarrow \infty \text{ ou } \frac{1}{\overline{SA_2}} \rightarrow 0,$$

soit :

$$\overline{SF_1} = \frac{\overline{SC}}{2}$$



Le foyer objet F_1 d'un miroir sphérique est donc également situé au milieu de SC .

Les foyers objet et image d'un miroir sphérique sont confondus en F et situés au milieu de SC

24

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

II-2 Distance focale et vergence

La distance focale f' est donnée par la distance $\overline{SF_2}$.

On a :

$$f' = \overline{SF_2} = \frac{\overline{SC}}{2}$$

La vergence est définie par :

$$C = \frac{n}{\overline{SF_2}}$$

où n est l'indice du milieu dans lequel se trouve le miroir.

La vergence d'un miroir sphérique est donc :

$$C = \frac{n}{\overline{SF_2}} = \frac{n}{f'}$$

La vergence s'exprime en dioptrie (m^{-1}).

Dans le cas où le miroir est placé dans l'air ($n = 1$) on a :

$$C = \frac{1}{\overline{SF_2}} = \frac{1}{f'}$$

La vergence est une grandeur algébrique. Le miroir est dit convergent lorsqu'elle est négative, et divergent si elle est positive.

25

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Construction de l'image d'un petit objet perpendiculaire à l'axe

Pour effectuer cette construction, nous allons tirer profit des propriétés des foyers, du centre C et du sommet S et utiliser des rayons particuliers.

Rayons particuliers

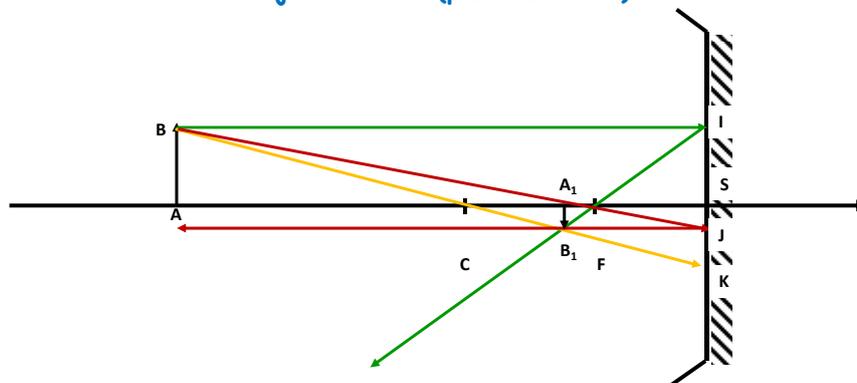
- Tout rayon incident passant par le centre C , se réfléchit sur lui-même,
- Tout rayon incident passant par le foyer objet F , se réfléchit parallèlement à l'axe,
- Tout rayon incident parallèle à l'axe, se réfléchit en passant par le foyer image F_2 ,
- Tout rayon incident en S , se réfléchit symétriquement à l'axe optique.

26

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Miroir concave

Objet AB réel (placé avant F)



L'image A_1B_1 est réelle mais de sens opposé à l'objet (image renversée)

27

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Grandissement linéaire transversal

Origine au centre

D'après le schéma ci-avant, la similitude des triangles ABC et A_1B_1C donne en grandeur et en signe

$$\gamma = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CA_1}}{\overline{CA}}$$

Si A et A_1 sont de part et d'autre de C, alors l'image est renversée.

Origine au sommet

$$\gamma = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{\overline{SA_1}}{\overline{SA}}$$

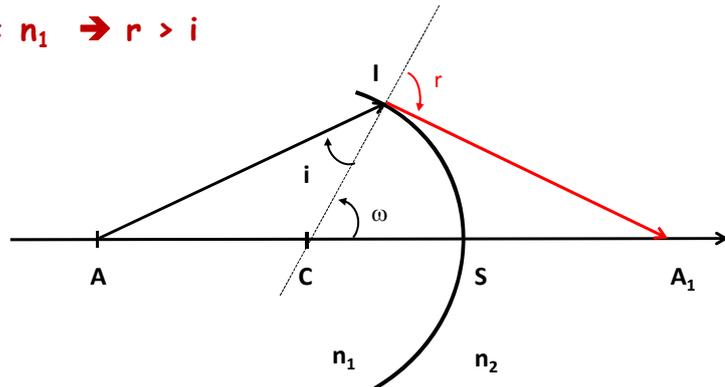
28

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Le dioptre sphérique

Un dioptre sphérique est une portion de surface sphérique réfringente séparant deux milieux homogènes et transparents d'indices différents. Il est caractérisé par son axe optique, son centre C , son rayon de courbure R , son sommet S et les indices n_1 et n_2 des deux milieux qu'il sépare.

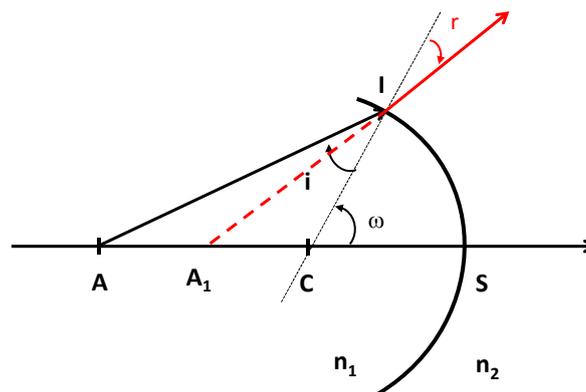
Si $n_2 < n_1 \rightarrow r > i$



29

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Si $n_2 > n_1 \rightarrow r < i$



30

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Relations de conjugaison

Relation permettant de trouver la position de l'image connaissant celle de l'objet ou inversement.

a) Origine au sommet du dioptre

$$\frac{n_1}{SA} - \frac{n_2}{SA'} = \frac{n_1 - n_2}{SC}$$

b) Origine au centre du dioptre

$$\frac{n_2}{CA} - \frac{n_1}{CA'} = \frac{n_2 - n_1}{CS}$$

31

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Foyers du dioptre

a)- foyer image

Point objet à l'infini $\xrightarrow{\text{Système optique}}$ **F' : foyer image**

$$\overline{SA} = \infty \quad \xrightarrow{\text{Système optique}} \quad \overline{SA'} = \overline{SF'}$$

D'où
$$\frac{n_1}{SA} = 0 \Rightarrow \frac{n_2}{SA'} = \frac{n_2}{SF'} = -\frac{n_1 - n_2}{SC}$$

Donc,

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

f' = distance focale image (algébrique)

32

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

b)- Foyer objet

F : foyer objet $\xrightarrow{\text{Système optique}}$ Point image à l'infini
 $\overline{SA} = \overline{SF}$ $\overline{SA}' = \infty$

$$\Rightarrow \frac{n_2}{SA'} = 0 \quad \Rightarrow \frac{n_1}{SA} = \frac{n_1}{SF} = \frac{n_1 - n_2}{SC}$$

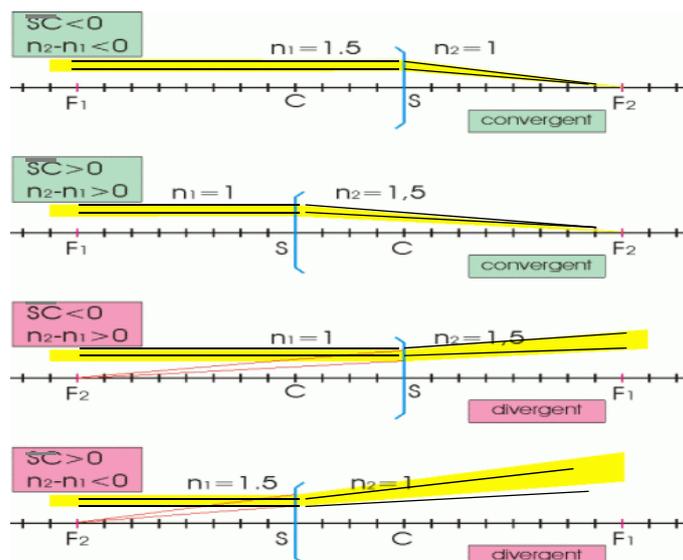
$$f = \overline{SF} = \frac{n_1}{n_1 - n_2} \overline{SC}$$

f = distance focale objet
(algébrique)

33

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Dioptre convergent, dioptre divergent

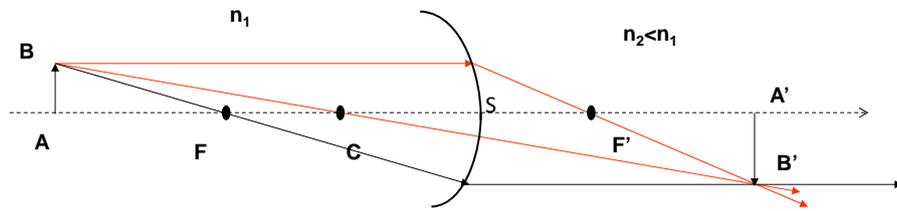


34

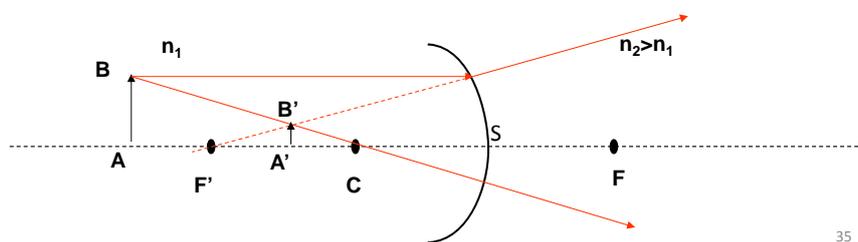
3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Construction de l'image

a) Dioptre convergent



b) Dioptre divergent

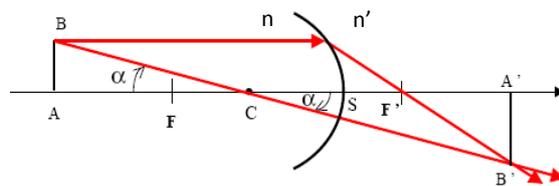


35

3- Systèmes optiques simples à faces sphériques

Grandeur de l'image

Grandissement transversal



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

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

36

4- Les lentilles

I- Définition

- Les lentilles sont les éléments les plus employés dans les instruments et les montages optiques (lunettes, lentilles de contact, télescopes, microscope, ...).
- Elles sont formées par l'association de deux dioptries sphériques ou d'un dioptre sphérique et d'un dioptre plan limitant un milieu homogène et transparent d'indice n .



Que vous soyez myope, hypermétrope, astigmatés : il existe certainement une lentille qui vous convient.

37

4- Les lentilles

II- Les différents types de lentilles

Lentilles à bords minces



- 1** **2** **3**
Lentilles convergentes
1 - lentille biconvexe
2 - lentille plan-convexe
3 - ménisque convergent

Lentilles à bords épais



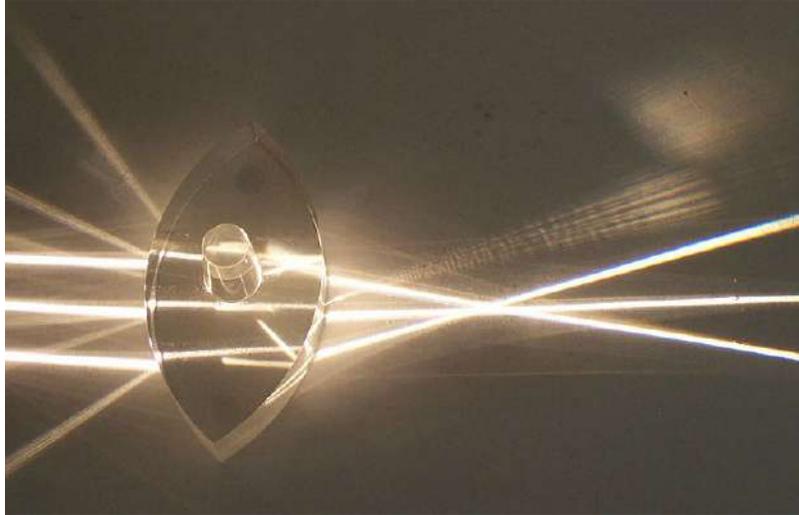
- 4** **5** **6**
Lentilles divergentes
4 - lentille biconcave
5 - lentille plan-concave
6 - ménisque divergent



A travers une lentille divergente on "voit plus petit" (à gauche). A travers une lentille convergente on "voit plus gros".

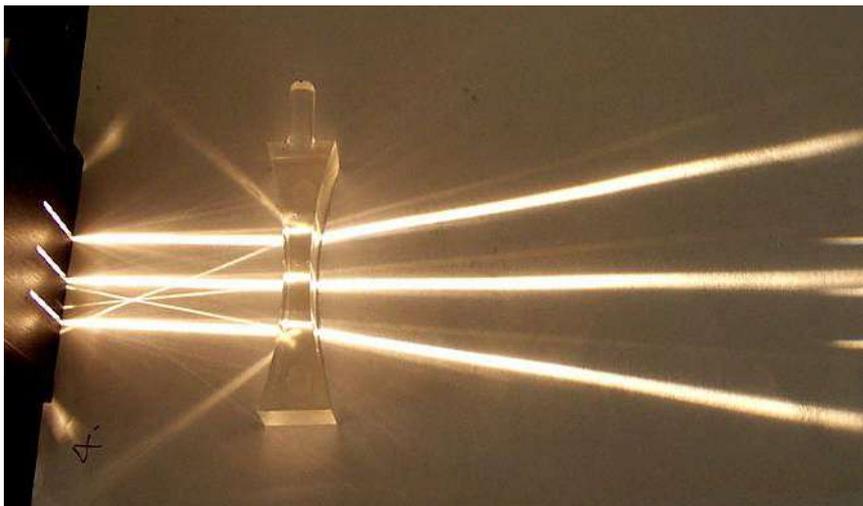
38

4- Les lentilles



39

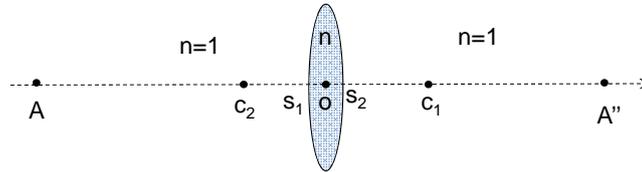
4- Les lentilles



40

4- Les lentilles

III- Image d'un point de l'axe



On a deux dioptries sphériques :

1^{er} dioptre donne l'image de A : $A \rightarrow A'$

$$\frac{1}{S_1 A} - \frac{n}{S_1 A'} = \frac{1-n}{S_1 C_1} = \frac{1-n}{R_1}$$

2^{ème} dioptre donne l'image de A' : $A' \rightarrow A''$

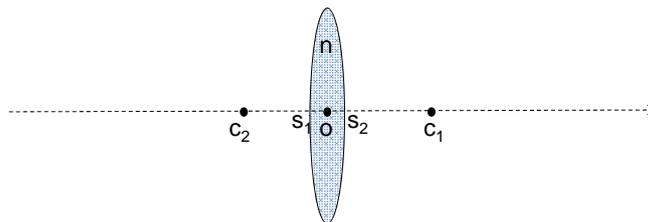
$$\frac{n}{S_2 A'} - \frac{1}{S_2 A''} = \frac{n-1}{S_2 C_2} = \frac{n-1}{R_2}$$

41

4- Les lentilles

IV- les lentilles minces

Une lentille est dite mince lorsque l'épaisseur e ($e=S_1 S_2$) est petite :
 $e \ll R_1, R_2$ et $(R_1 - R_2)$



Une lentille mince satisfait les conditions de Gauss.

Lentilles minces dans les conditions de Gauss permettent de:

- réaliser des images nettes
- agrandir l'image d'un objet
- rétrécir l'image d'un objet
- renverser l'image d'un objet
- focaliser l'image d'un objet sur un écran ou un détecteur

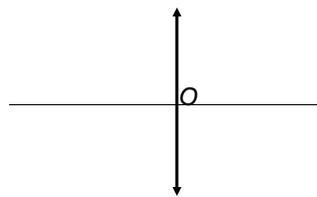
42

4- Les lentilles

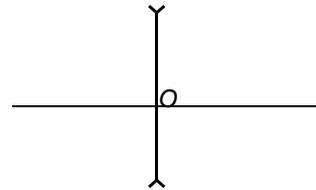
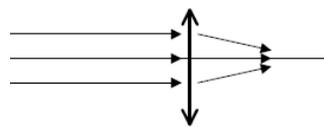
V- Types de lentilles minces

On distingue deux type de lentilles: lentille convergente et lentille divergente.

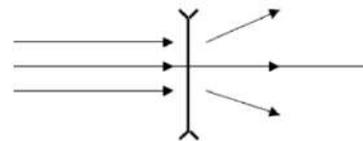
$$S_1 \approx S_2 \approx O \quad \text{Avec } O \text{ centre optique}$$



Lentille convergente



Lentille divergente



43

4- Les lentilles

VI- Relation de conjugaison pour lentille mince

$$\frac{1}{S_1 A} - \frac{n}{S_1 A'} = \frac{1-n}{R_1}$$

$$S_1 \approx O \Rightarrow \frac{1}{OA} - \frac{n}{OA'} = \frac{1-n}{R_1} \quad (1)$$

$$\frac{n}{S_2 A'} - \frac{1}{S_2 A''} = \frac{n-1}{R_2}$$

$$S_2 \approx O \Rightarrow \frac{n}{OA'} - \frac{1}{OA''} = \frac{n-1}{R_2} \quad (2)$$

$$(1) + (2) \quad \boxed{\frac{1}{OA} - \frac{1}{OA''} = (1-n)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)} \quad \text{Relation de conjugaison avec origine au centre optique } O$$

44

4- Les lentilles

VI- Foyers

Foyer objet : OA'' à l'infini

$$\Rightarrow \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF} = \frac{1}{f} = (1-n)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

Foyer image : OA' à l'infini

$$\Rightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\text{avec } f = \overline{OF} \quad f' = \overline{OF'} \quad f = -f'$$

45

4- Les lentilles

VI- Vergence et équation de Newton

a) La vergence d'une lentille mince est définie par $V = \frac{1}{f'}$

$$f' > 0 \Leftrightarrow \text{Lentille convergente}$$

$$f' < 0 \Leftrightarrow \text{Lentille divergente}$$

VII- Grandissement linéaire transversal

Origine au centre optique S

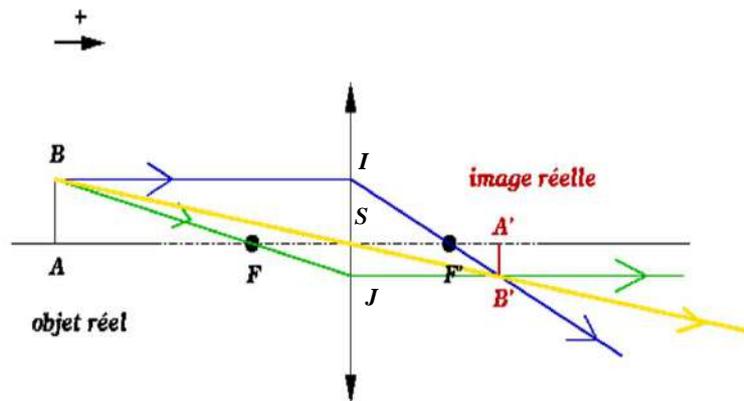
Les triangles semblables SAB et $SA'B'$

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

46

4- Les lentilles

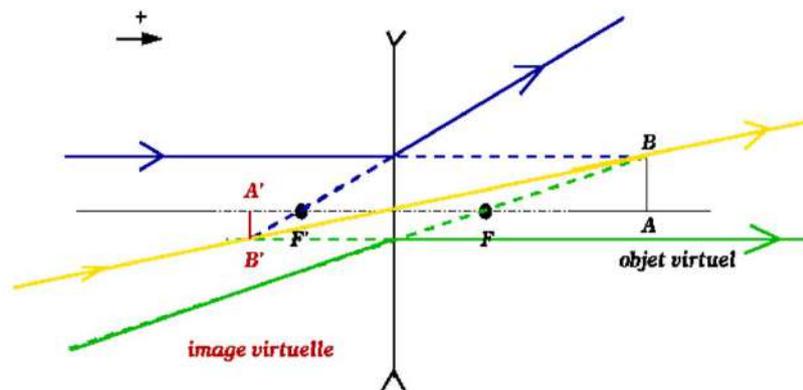
Lentille convergente



47

4- Les lentilles

Lentille divergente

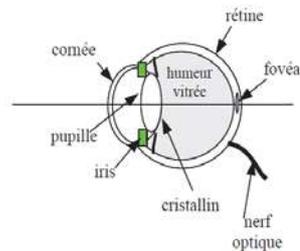


48

5- Etudes de quelques instruments d'optique

1.1. Schéma de l'œil

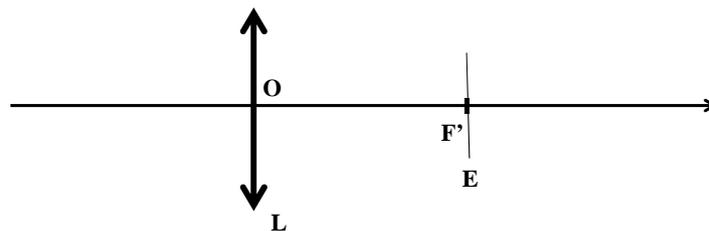
- La cornée joue le rôle d'un dioptre sphérique,
- L'iris diaphragme le faisceau en limitant l'intensité lumineuse pénétrant dans l'œil. Il est coloré et sa teinte constitue la couleur des yeux,
- La pupille représente l'ouverture de l'iris,
- Le cristallin agit comme une lentille convergente de distance focale variable,
- La rétine joue le rôle d'un plan d'observation,
- La fovéa, ou tache jaune, est la partie de la rétine capable d'analyser l'image de manière la plus fine,
- Le nerf optique transmet les informations au cerveau qui les interprète.



49

5- Etudes de quelques instruments d'optique

L'œil peut être schématisé par une lentille mince convergente L , de centre optique O et de distance focale variable et un écran de projection E .



1.2. Défauts de l'œil

Un œil normal est dit "**emmétrope**" : l'image d'un point à l'infini se forme sur la rétine.

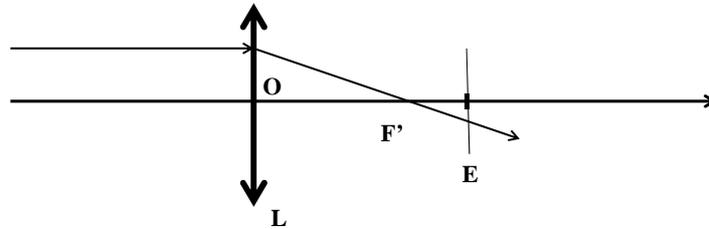
Un œil est dit anormal ou "**amétrope**", lorsqu'il donne, au repos, une image d'un point à l'infini en avant ou en arrière de la rétine.

50

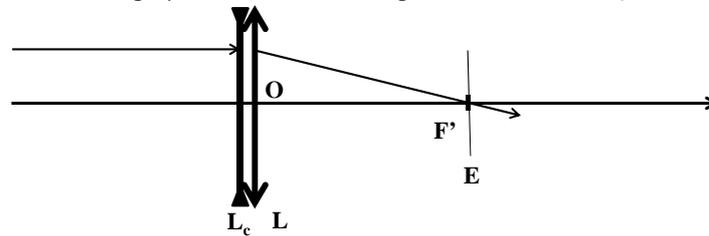
5- Etudes de quelques instruments d'optique

1.3. Myopie

Si l'image se forme en avant de la rétine, donc au delà du foyer, le cristallin est trop convergent et l'œil est dit "myope".



Ce défaut est corrigé par une lentille divergente correctrice L_c

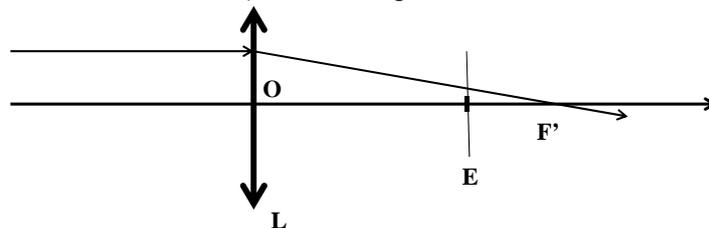


51

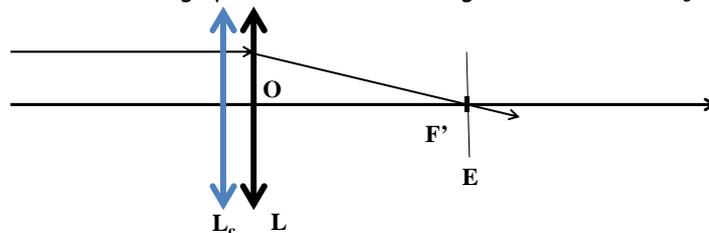
5- Etudes de quelques instruments d'optique

1.4. Hypermétropie

L'œil présente le défaut inverse de la myopie. La rétine est en avant du foyer car le cristallin manque de convergence.



Ce défaut est corrigé par une lentille convergente correctrice L_c



52

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

