

module de physique

Département de Médecine Dentaire

Faculté de Médecine - Université d'ALGER 1

e-mail : biophysique_facmed-alger@hotmail.com

DOMAINE DE L'OPTIQUE

- OPTIQUE GEOMETRIQUE : LES LENTILLES -

Eléments à retenir

Professeur M. CHEREF

1^{ère} année de médecine dentaire

I – Introduction (1)

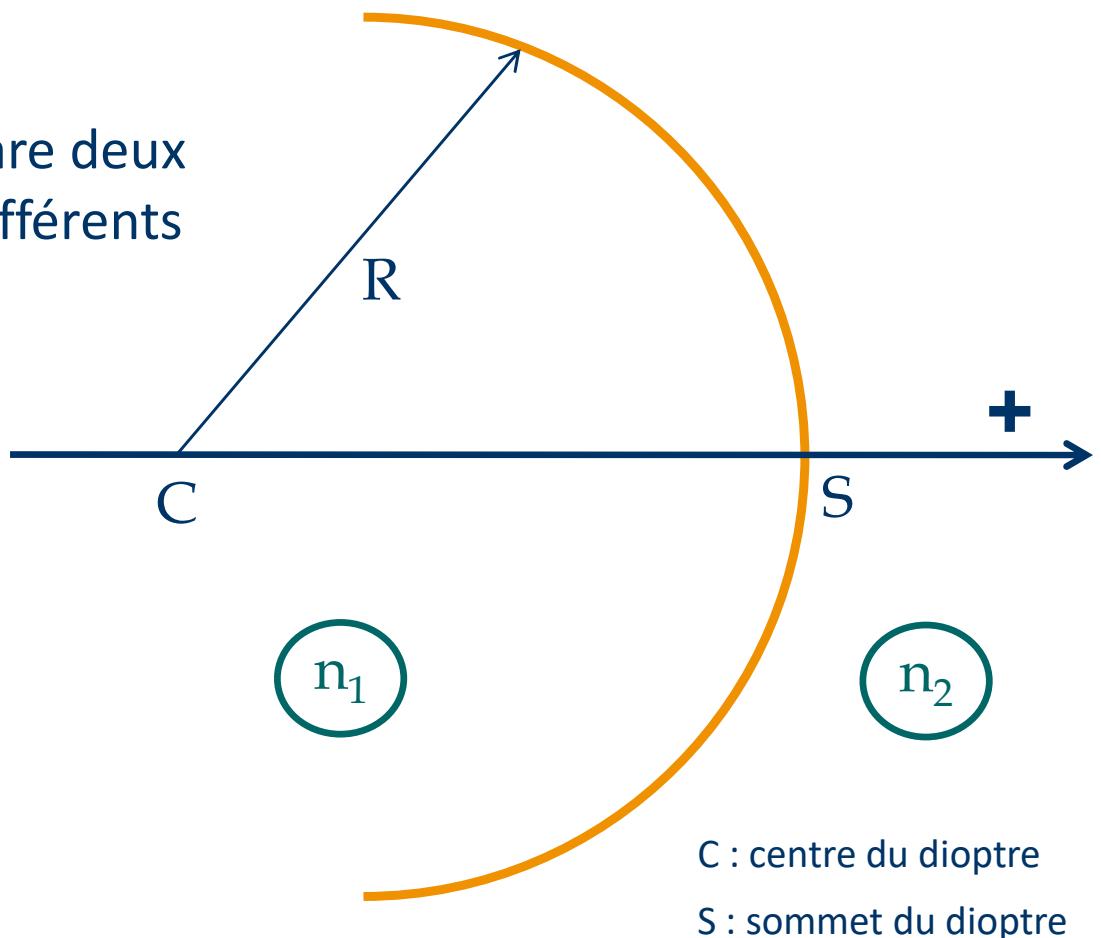
DIOPTRE SPHERIQUE

Toute surface sphérique qui sépare deux milieux d'indices de réfraction différents

La puissance dioptrique D dépend :

- des indices de réfraction n_1 et n_2
- du rayon de courbure R

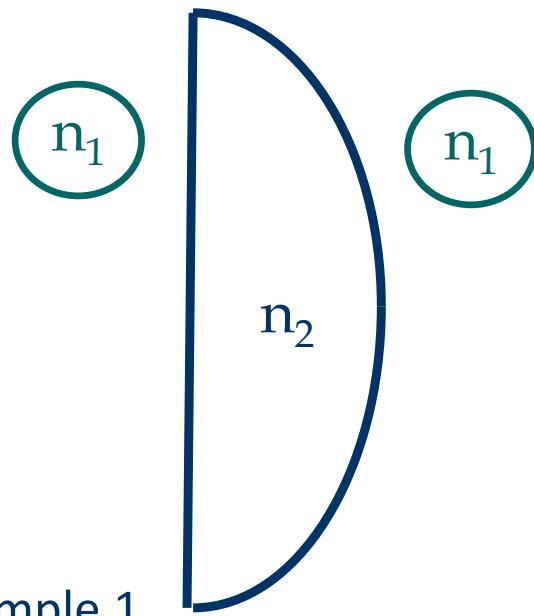
$$D = \frac{n_2 - n_1}{R}$$



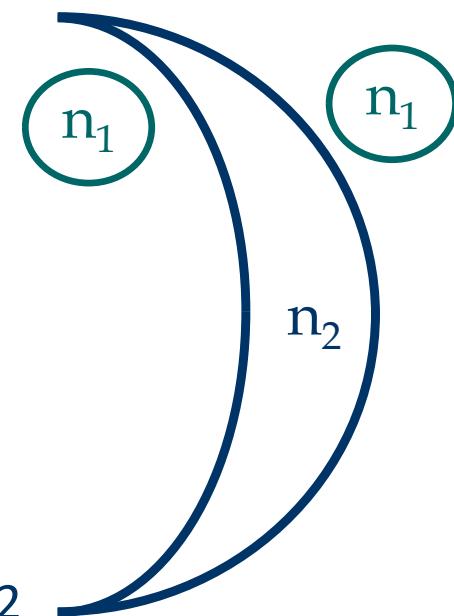
I- Introduction (2)

LES LENTILLES

Une lentille est une association de dioptres sphériques caractérisée par un milieu d'indice de réfraction n_2 , différent du milieu dans lequel elle baigne.



Exemple 1



Exemple 2

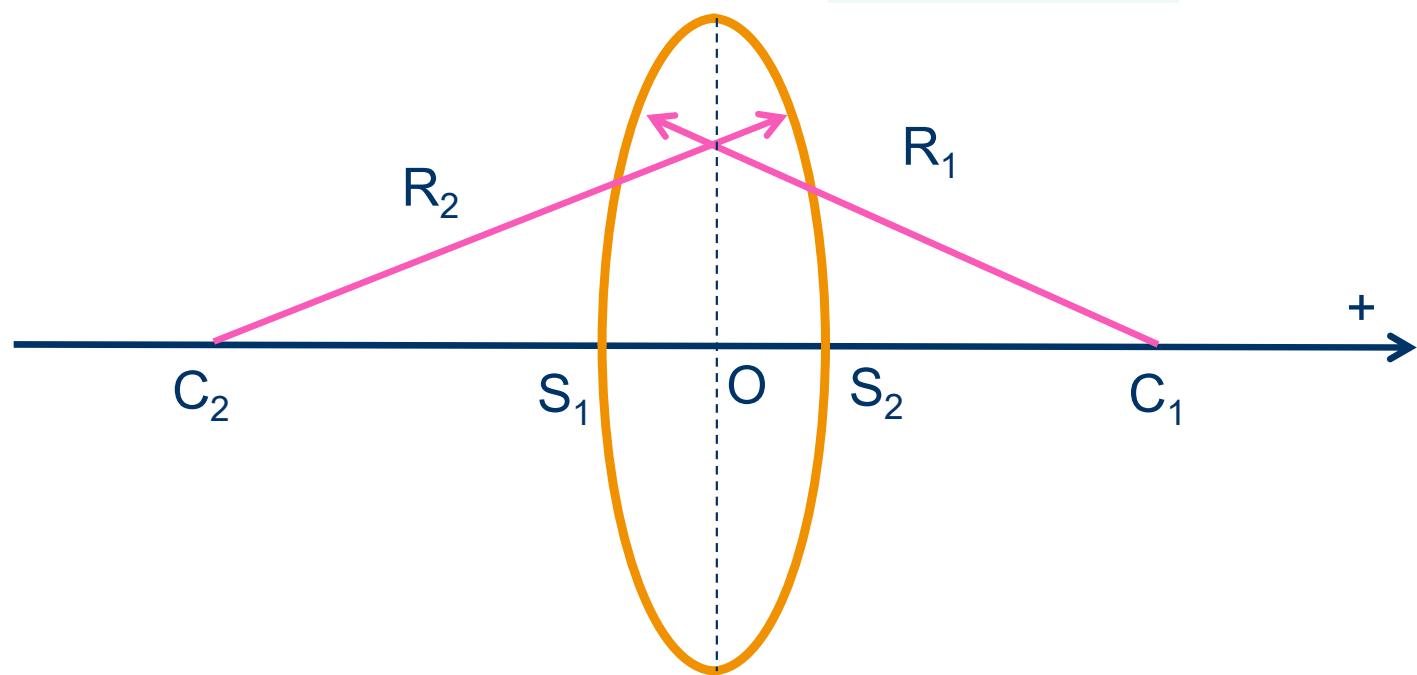
II – Définitions et généralités (1)

- Lentille : définition
 - Milieu transparent limité par deux surfaces ;
 - L'une au moins des surfaces n'est pas plane.
- Lentille : autre manière de définir une lentille
 - Association de dioptres sphériques ;
 - Caractérisée par un milieu d'indice de réfraction différent du milieu dans lequel elle baigne.

II – Définitions et généralités (2)

➤ Concept de « lentilles minces »

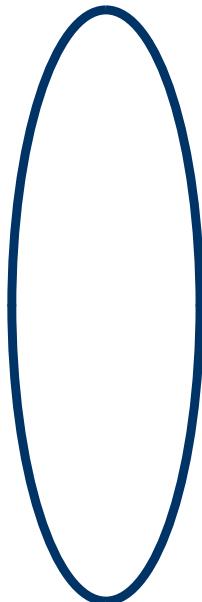
- L'épaisseur $[S_1S_2]$ est négligeable devant les rayons de courbure R_1 et R_2
- En toute rigueur, $[S_1S_2]$ négligeable devant $|R_1 - R_2|$



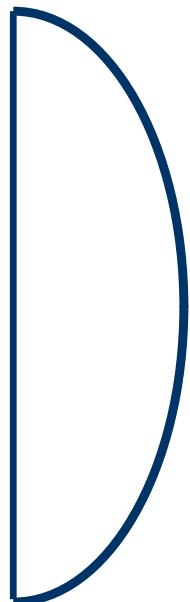
II – Définitions et généralités (3)

➤ Les lentilles convergentes : formes principales (1)

LENTE
BICONVEXE



LENTE
PLAN CONVEXE



MENISQUE
CONVERGENT



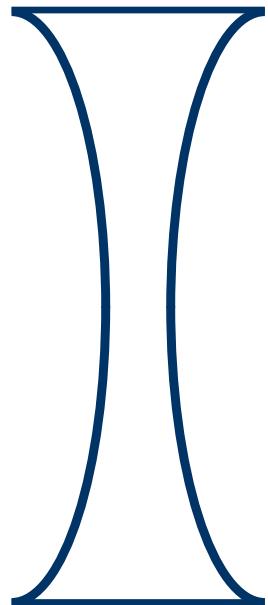
SYMBOLE



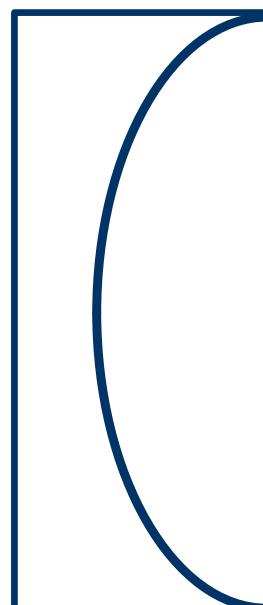
II – Définitions et généralités (4)

➤ Les lentilles divergentes : formes principales (2)

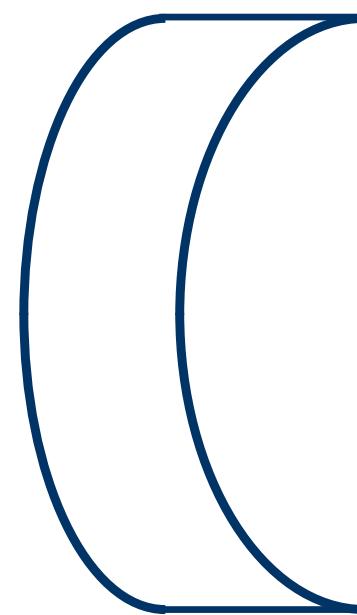
LENTE
BICONCAVE



LENTE
PLAN CONCAVE



MENISQUE
DIVERGENT



SYMBOLE



II – Caractérisation (1)

- Exemples de défauts d'une lentille
 - Aberration de sphéricité
[de la source S, l'image n'est pas nette]
 - Aberration de distorsion
[mise en évidence par la réalisation d'une image par le quadrillage de l'écran]
 - Aberrations chromatiques
[exemple des bords d'une lentille qui agissent comme des prismes]
- Conditions de Gauss
 - Les rayons lumineux font un angle petit avec l'axe optique de la lentille
 - Les rayons lumineux rencontrent la lentille au voisinage de sa région centrale

III – Caractérisation (2)

PROPRIETES FONDAMENTALES (1)

- 1- Tout rayon lumineux passant par le centre optique d'une lentille (convergente ou divergente) ne subit aucune déviation.
- 2- Tout rayon incident parallèle à l'axe d'une lentille convergente émerge selon un rayon qui passe par un point de l'axe optique appelé foyer principal image et noté F' .
- 3- Il existe un point de l'axe optique d'une lentille convergente situé avant la lentille appelé Foyer Principal objet et noté F , tel que tout rayon incident passant par ce point émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique.

III – Caractérisation (3)

PROPRIETES FONDAMENTALES (2)

- 4- Tout rayon incident parallèle à l'axe d'une lentille divergente émerge selon un rayon dont le support virtuel passe par un point de l'axe optique appelé foyer principal image et noté F' .
- 5- Il existe un point de l'axe optique d'une lentille divergente situé après la lentille appelé Foyer principal objet et noté F , tel que tout rayon incident virtuel dont le support passe par ce point émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique.
- 6- Pour les deux types de lentilles, Foyer objet F et Foyer image F' sont symétriques par rapport au centre optique de la lentille. Leur distance à ce centre, appelée distance focale, ne dépend pas du sens dans lequel se propage la lumière.

III – Caractérisation (4)

PROPRIETES FONDAMENTALES (3)

7- Un faisceau de rayons parallèles inclinés sur l'axe principal donne un faisceau de rayons dont les supports convergent vers un foyer secondaire image obtenu par l'intersection du plan focal image et de l'axe secondaire auquel est parallèle le faisceau incident.

8- Un faisceau de rayons incidents dont les supports se croisent en un foyer secondaire objet donne un faisceau émergent de rayons parallèles à l'axe secondaire obtenu en joignant le foyer secondaire au centre optique de la lentille.

IV – Relation de conjugaison

EQUATION GENERALE

Cette équation ne dépend pas de la nature de la lentille

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

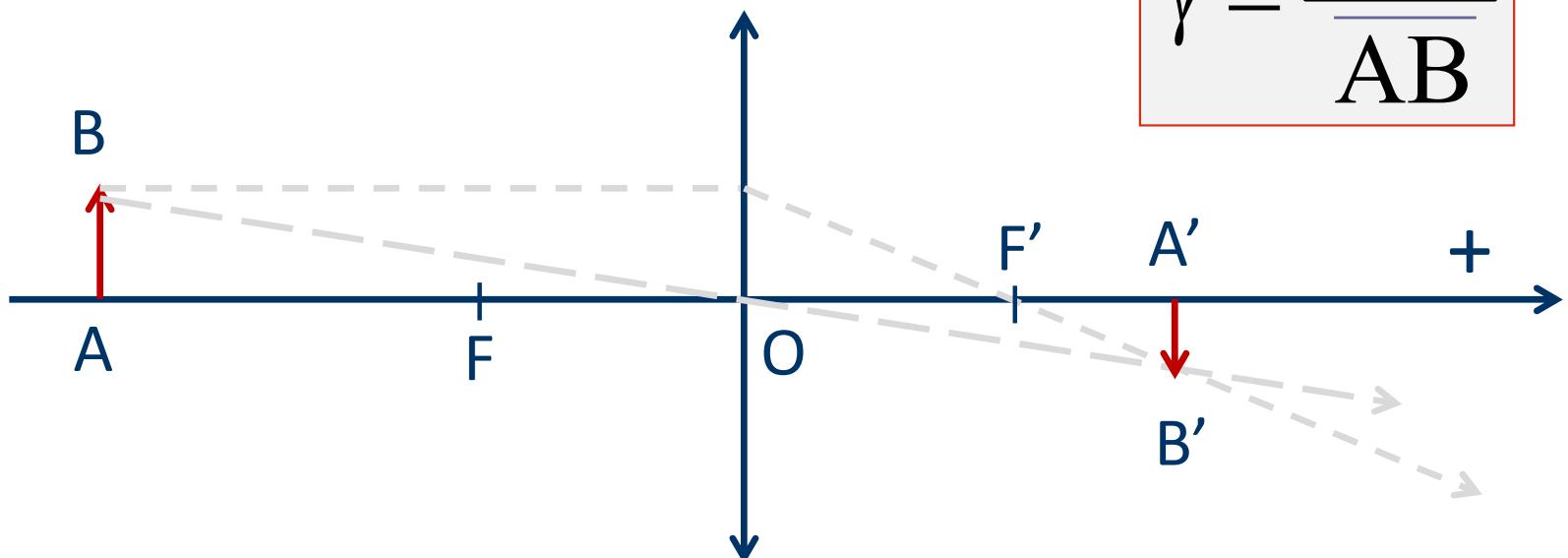
Remarque :

- La distance focale d'une lentille convergente est positive
- La distance focale d'une lentille divergente est négative

V – Le Grandissement

Schématisation et équation générale

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



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

- $\gamma < 0$: L'image est renversée par rapport à l'objet
- $\gamma > 0$: L'image est droite par rapport à l'objet

VI – Notions de vergence (1)

Vergence d'une lentille mince (1)

La vergence d'une lentille, notée C , est l'inverse de sa distance focale.
Elle s'écrit :

$$C = \frac{1}{OF'}$$

L'UNITÉ DE C EST LA DIOPTRIE [δ]

Remarque :

La vergence d'une lentille est une grandeur algébrique.

Si la lentille est convergente, $C > 0$

Si la lentille est divergente, $C < 0$

VI – Notions de vergence (2)

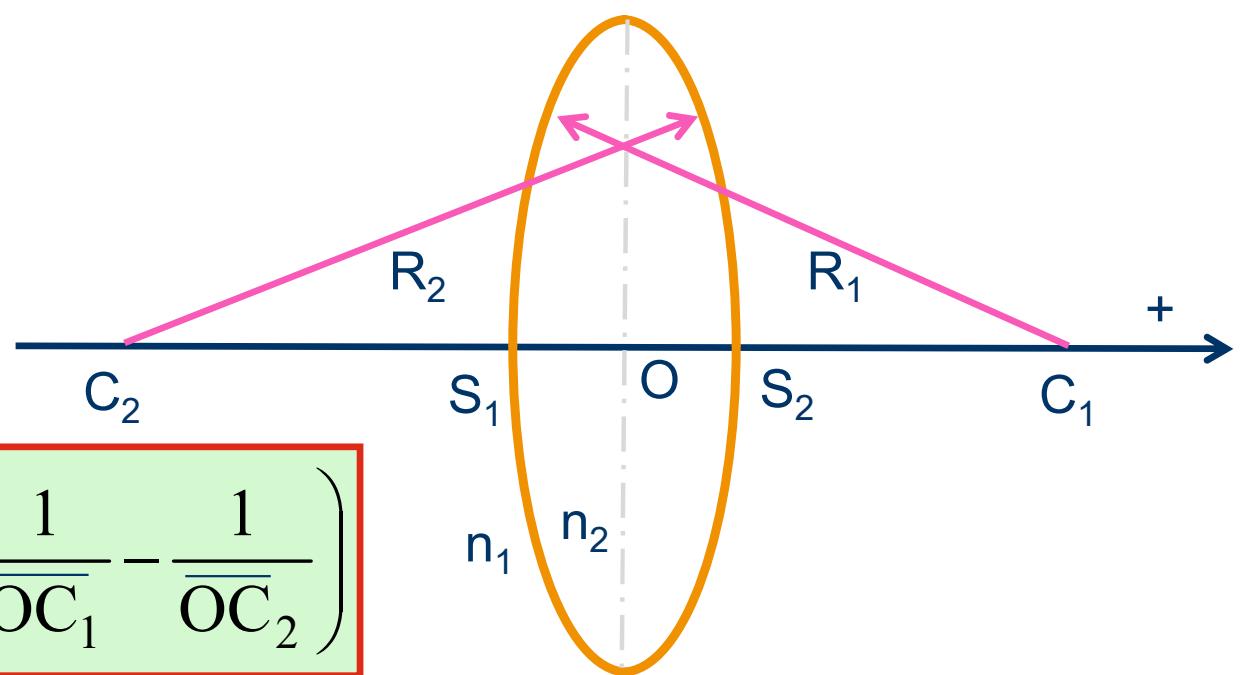
Vergence d'une lentille mince (2)

La vergence d'une lentille, notée C , s'écrit également en fonction des caractéristiques matérielles (indices de réfraction) et géométriques (rayons de courbure) :

Lentille mince de vergence C



$$C = \frac{1}{OF'} = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \cdot \left(\frac{1}{OC_1} - \frac{1}{OC_2} \right)$$



VI – Notions de vergence (3)

Vergence d'un système de lentilles accolées

La vergence C de la lentille mince équivalente, correspondant à l'association de lentilles L_i minces et accolées (et de vergence respective C_i), s'écrit :

$$C = \sum_i C_i$$

dans le cas où il ne s'agit plus de lentilles minces
il n'est plus exact d'écrire l'équation précédente



La vergence C d'une lentille équivalente, correspondant à l'association de lentilles L_1 et L_2 accolées et de vergences respectives C_1 et C_2 , s'écrit, lorsque celle-ci est épaisse d'une épaisseur e :

$$C = C_1 + C_2 - e \cdot C_1 \cdot C_2$$