**Chapitre 5 : LES LENTILLES EPAISSES**

C’est l’association de deux dioptres, dont au moins un est sphérique. On dit qu’une lentille est épaisse si son épaisseur au centre « ec » n’est pas négligeable par rapport à ses rayons de courbures.

# LES DIFFERENTS TYPES DE LENTILLES EPAISSES

# LES LENTILLES CONVERGENTES (D>0)



Biconvexe

R1>0 R2<0

et |R1|≠|R2|



Equiconvexe

R1>0 R2<0

et |R1|=|R2|



Plan convexe

R1>0 R2=infini



R1=infini

R2<0



Ménisque convergent

R1 et R2 de

même signe

et |R1|<|R2|

* 1. **LES LENTILLES DIVERGENTES (D<0)**



Biconcave

R1<0 R2>0

et |R1|≠|R2|



Equiconcave

R1<0 R2>0

et |R1|=|R2|

Plan concave



R1=infini

R2>0



R1<0

R2=infini

R1 et R2 de

même signe

et |R1|>|R2|



Ménisque divergent

# VERGENCE ET ELEMENTS CARDINAUX DES LENTILLES EPAISSES

**Rappel :** Un système centré

Un système optique est dit centré si tous les centres de courbure des différentes surfaces sont alignés selon un axe appelé axe optique.

Un système centré peut être réduit à 2 plans principaux [H] et [H’] accompagnés de leurs foyers. L’intérêt est que l’on a plus d’espaces intermédiaires, mais un seul espace objet et un seul espace image. Ce type de représentation permet de « passer » du milieu objet au milieu image directement.

## LA VERGENCE

**La puissance globale d’une lentille épaisse n’est pas égale à la somme des puissances des deux dioptres !!!**

Pour la calculer il faudra utiliser la formule d’association de GÜLLSTRAND.

Puissance/vergence vraie/cardinale

≠

Puissance sphérométrique (approximation : Ds=D1+D2)

DL = D1+D2-S1S2xD1xD2

nL

Avec D1 = nL -n et D2 = n’- nL

S1C1 S2C2

n nL n’



## LES PLANS PRINCIPAUX

Ce sont des plans conjugués.

Cela signifie que si un objet AB se trouve sur [HL], son image A’B’ se trouvera sur [H’L] à travers la lentille.

Ils sont conjugués avec un grandissement transversal de +1.

comme ϒt =+1 alors



Nous pouvons représenter toute la lentille (les deux dioptres sphériques) par ses plans principaux conjugués [HL] et [H’L] accompagnés de ses foyers FL et F’L.



Ces éléments représentent la lentille dans son ensemble (donc l’association des deux dioptres).

*L*

*L*

*D*

*D*

*nL*

*n*

*S*

*S*

*H*

*S*

2

2

1

1







*L*

*L*

*D*

*D*

*nL*

*n*

*S*

*S*

*H*

*S*

1

2

1

2

'

'









1. **DISTANCES FOCALES ET DISTANCES FRONTALES**

### Distance focale objet

*L*

*L*

*L*

*L*

*D*

*n*

*F*

*H*

*f*







### 

### Distance focale image

*L*

*L*

*L*

*L*

*D*

*n*

*F*

*H*

*f*

'

'

'

'





***Remarque : on a donc dans l’air et seulement dans ce cas : fL = -f’L***

### 

### Distances frontales principales d’une lentille

* + 1. Distance frontale principale objet

C’est la distance entre le sommet de la face avant et le foyer objet de la lentille : S1FL= S1HL + HLFL

* + 1. Distance frontale principale image

C’est la distance entre le sommet de la face arrière et le foyer image de la lentille : S2F’L= S2H’L + H’LF’L

**Remarque : il est primordial de déterminer les distances frontales lorsque l’on demande de déterminer la position des éléments cardinaux.**

# RECHERCHE DES ELEMENTS CARDINAUX PAR CONSTRUCTION

**Méthode :**

* . Pour trouver F’L on construit la marche d’un rayon incident parallèle à l’axe optique à travers la lentille, il émergera en coupant l’axe en F’L.
* [H’L] se trouve à l’intersection de l’incident parallèle à l’axe et de son émergent, à travers toute la lentille, passant par F’L.
* Pour trouver FL on construit la marche d’un rayon émergent parallèle à l’axe, il passe par FL en arrivant sur la lentille.
* HL se trouve à l’intersection de l’incident passant par FL et de son émergent parallèle à l’axe à travers la lentille



# ASSOCIATION DE SYSTEMES CENTRES

[H1]

[H'1]

[H2]

[H'2]

ne

ni

ns

La vergence d’une association est :



La position des plans principaux de l’association peut être trouvé à l’aide des formules suivantes :



est l’interstice du système.



N’oubliez pas de déterminer les distances frontales objet et image de l’association

Distance frontale objet : distance entre le **dioptre** d’entrée du système et le foyer objet de l’association

Distance frontale image : distance entre le **dioptre** de sortie et le foyer image de l’association.

# CONSTRUCTIONS A TRAVERS UN SYSTEME CENTRE

# RAYONS PARTICULIERS



* 1. **RAYONS QUELCONQUES**

# Recherche du rayon émergent



il est aussi possible d’utiliser un foyer secondaire objet…

1. **Recherche du rayon incident**



Il est aussi possible d’utiliser un foyer secondaire image.

# CENTRE OPTIQUE ET POINTS NODAUX

* 1. **CENTRE OPTIQUE**

Le centre optique O de la lentille épaisse est le point O sur l’axe par lequel passe tout rayon intermédiaire dont l’incident et l’émergent sont parallèles entre eux.

**Méthode :**

- Soient 2 droites parallèles C1I1 et C2I2 issus des centres C1et C2 des 2 dioptres.

- Soit alors un rayon incident sur I1 tel que son réfracté à l’intérieur de la lentille passe par I2.

- D’après la loi de Descartes n.sin i = n’.sin r et, les normales étant parallèles entre elles, le rayon incident en I1 et son émergent en I2 sont parallèles.

- Le rayon intermédiaire coupe donc l’axe optique en un point fixe O, centre optique de la lentille.

* 1. **POINTS NODAUX**

C’est le couple de points conjugués [N ;N’] tel que le grandissement angulaire est égal à 1.

C'est-à-dire que tout rayon incident passant par N, émergera parallèlement en de la lentille en passant par N’.

S1 S2

On a donc N → O → N’

**Construction:**

- ➀Construire un rayon incident parallèle à l’axe.

- ➁Ce rayon émerge par F’.

- ➂Placer ϕ.

- ➃Construire un rayon incident passant par ϕ et parallèle au rayon ➁.

- ➄Ce rayon émerge parallèle à ➁ puisse qu’ils proviennent du même ϕ.

- ➃//➁ et ➄//➁ donc le rayon incident ➃ coupe l’axe en N et l’émergent ➄ coupe l’axe en N’.

**Remarques:** FN = H’F’ F’N’ = HF NN’ = HH’

Si les indices extrèmes sont égaux, les points nodaux sont donc confondus avec les pieds des plans principaux : H=N H’=N’

Pour déterminer la position du centre optique d’une lentille (ou d’un système) baignant dans l’air il suffit d’utiliser la chaine d’image suivante et d’utiliser une relation de conjuguaison (cf chapitre suivant).



***Remarque : lorsque les indices extrêmes sont égaux, les points nodaux sont confondus avec les pieds des plans principaux. Un rayon passant par le pied de H aura son émergent passant par le pied de H’ et dans ce cas, incident et émergent sont parallèles entre eux. Il est donc possible d’utiliser ces rayons pour la construction des rayons quelconques***.