Applications de l'optique géométrique :

I) Vocabulaire des systèmes optiques :

Système optique : ensemble de milieux transparents et homogènes séparés par des dioptres ou des miroirs. Centré si il possède un axe de révolution, appelé axe optique.

Système dioptrique → que des dioptres
catoptrique → que des miroirs
catadioptrique → dioptres + miroirs.

espace objet : avant la face d'entrée (côté rayon incident)
——— image : après la face de sortie (——— émergent).

Rem : dépend du sens de propagation de la lumière.

objet dans l'espace objet → objet réel. image dans l'espace objet → image virtuelle
——— image → objet virtuel ——— image → image réelle

Rem : objet virtuel ne peut venir que de l'image formé par un premier syst. optique

foyers : objet : point objet dont l'image par (S) est à l'infini.
image : point image par (S) d'un objet à l'infini.

Système afocal : foyers objet et image sont à l'infini.

II) Conditions de Gauss pour un système centré

- rayons considérés paraxiaux, i.e peu inclinés par rapport à l'axe optique (ouverture des faisceaux faibles.
- les rayons rencontrent les dioptres ou miroirs du syst. au voisinage de l'axe optique.

- notion de stigmatisme :

→ rigoureux : si (A, A') : tous les rayons issus de A convergent exactement au point A'. A et A' conjugués au sens du stigmatisme rigoureux.

Rem : miroir plan, seul syst. réalisant une conjugaison au sens du stigmatisme rigoureux ∀ pts objet. (miroir parabolique : foyer ↔ infini.
——— sphérique : centre ↔ centre)

→ approché : conjugaison "approximative". (justifiée par l'incapacité à distinguer la différence de la part des détecteurs, car taille finie des éléments photosensibles).

- notion d'aplanétisme.

→ rigoureux : si A et A' conjugués au sens du stigmatisme rigoureux, on dit qu'il y a aplanétisme si, ∀ B tq AB transverse, alors A'B' transverse.
↳ existe au sens du stigmatisme rigoureux

→ approché : idem, mais B' existe au sens du stigmatisme approché

Conséquence : grandissement algébrique : $\gamma = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.

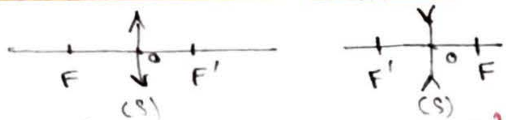
III) Lentilles sphériques minces dans les conditions de Gauss.

2 dioptres. est sphérique si au moins l'un des 2 est sphérique. syst. centré.

à bord mince : convergente : 

à bord épais : divergente : 

mince : son épaisseur e très petite devant les 3 autres longueurs caractéristiques
$e \ll |R_1|$, $e \ll |R_2|$, $e \ll |R_1 - R_2|$, rayons algébriques des dioptres.



• F et F' symétrique par rapport à (S)

⚠ F et F' ne sont pas conjugués!

distance focale : objet : $f = \overline{OF}$ $\quad f = -f'$.
image : $f' = \overline{OF'}$

Vergence : $V = \dfrac{1}{f'}$. S'exprime en dioptrie. (δ). $1\delta = 1m^{-1}$.

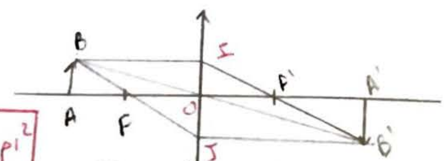
Règles de construction :
- Rayon passant par O n'est pas dévié.
- rayon incident parallèle ressort en passant par F'.
- rayon incident passant par F ressort parallèle à l'axe optique.

Construire ces 3 Rayons à chaque fois!

• Relations de conjugaison :

Newton : origine aux foyers : se retrouve avec Thalès.

$$\boxed{\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{f}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{-f'} \; ; \; \overline{FA}\cdot\overline{F'A'} = ff' = -f^2 = -f'^2}$$



$\gamma = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{OJ}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{OI}}$.

Descartes : origine au centre :

$\overline{FA}\cdot\overline{F'A'} = ff'$ (chasles)

$(\overline{FO} + \overline{OA})(\overline{F'O} + \overline{OA'}) = -f'^2$

$(\overline{OA} + f')(\overline{OA'} - f') = -f'^2$

$\overline{OA}\cdot\overline{OA'} + f'\overline{OA'} - f'\overline{OA} - f'^2 = -f'^2$

$\dfrac{1}{f'} + \dfrac{1}{\overline{OA}} - \dfrac{1}{\overline{OA'}} = 0$ $\quad$ % $\overline{OA}\cdot\overline{OA'}\cdot f'$

D'où :
$$\boxed{\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \qquad \gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}}$$

• montage 4f : on pose $p = \overline{OA}$, $p' = \overline{OA'}$. $\quad \dfrac{1}{f'} + \dfrac{1}{p} = \dfrac{1}{p'}$. Image réelle d'un objet réel.

D'où $p' = \dfrac{pf'}{p+f'}$. On cherche $D = AA'$ minimum. $D = \overline{AA'} = \overline{AO} + \overline{OA'} = p' - p$.

D'où $D = \dfrac{pf'}{p+f'} - p = \dfrac{pf' - p^2 - pf'}{p+f'}$ d'où $\boxed{D = -\dfrac{p^2}{p+f'}}$. Il faut pour que $D>0$, $p + f' < 0$, $p < -f'$. où $-p > f'$. A à gauche de F.

$\dfrac{dD}{dp} = 0 \Leftrightarrow \ldots \Leftrightarrow -\dfrac{p^2 + 2pf'}{(p+f')^2} = 0$

$\Leftrightarrow p^2 + 2pf' = 0$

$\Leftrightarrow p(p + 2f') = 0$

$\Leftrightarrow \begin{cases} p = 0 \text{ et } p' = 0 \text{ . bof} \\ p = -2f' \Rightarrow p' = 2f'. \end{cases}$

D'où $D = 4f'$. $\gamma = -1$.

À retenir : Tracer l'image d'un rayon quelconque! PLAN FOCAL.