Chapitre 4

Dioptres sphériques dans l'approximation de Gauss

4.1 Définitions

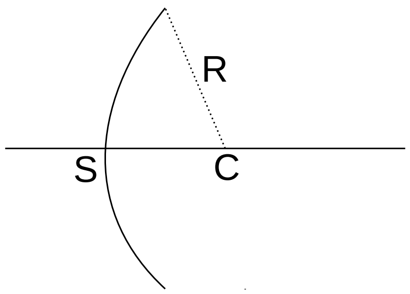
Définition 1.1 : Dioptre sphérique

C'est un dioptre avec une symétrique axiale. Quand la courbure de la sphère est avant le dioptre, c'est un diptre concave. Dans l'autre cas, c'est un dioptre convexe.

L'axe optique passe par le centre C de l'axe optique. S est l'intesection entre l'axe optique et le sommet du dioptre. Il est réel, contrairement à C.

Un dioptre concave a une distance $\bar{SC} < 0$.

Un dioptre convexe a une distance $\bar{SC} > 0$.



Vergence d'un dioptre

La concavité d'un dioptre ne détermine pas entièrement la vergence ! Il faut aussi prendre en compte l'indice des milieux

4.2 Stigatisme du dioptre sphérique

Théorème 2.1 : Loi des sinus

Le rapport du côté opposé à l'angle sur l'angle est constant dans tout le triangle.

Théorème 2.2 : Relation de conjugaison de Descartes

Dans les conditions de Gauss, on a

$$\frac{n_i}{\bar{SA_i}} - \frac{n_o}{\bar{SA_o}} = \frac{n_i - n_o}{\bar{SC}} = \text{Vergence}$$

avec A_i le point image et A_o le point objet

Vergence

Si $V > 0$, le dioptre est convergent. Dans le cas contraire, il est divergent. Le caractère de convergence est défini par rapport à des rayons à l'infini

4.3 Foyers du dioptre sphérique

Définition 3.1 : Foyers images/objet

Le foyer image est l'emplacement du conjugué d'un objet à l'infini. Le foyer objet est l'emplacement du conjugué d'une image à l'infini.

4.3.1 Distances focales

Définition 3.2

La focale (image) est $\bar{SF_i} = \frac{n_i}{V}$ et la focale objet est $\bar{SF_0} = -\frac{n_o}{V}$. les 2 sont liés par $\frac{\bar{SF_i}}{\bar{SF_o}} = \frac{-n_i}{n_0}$

4.3.2 Position du foyer

Si un dioptre est convergent, $\overline{SF_i} > 0 \Rightarrow$ le foyer image est après S, $\overline{SF_i} < 0 \Rightarrow$ il est avant S.

Si un dioptre est divergent, $\overline{SF_i} < 0 \Rightarrow$ il est après S, $\overline{SF_i} > 0 \Rightarrow$ il est avant S. i

i Info
Lorsque la vergence augmente, la distance focale diminue. Un système à petite focale a une grande vergence.

4.4 Grandissement transversal

Définition 4.1

$$G_t = \frac{\overline{A_iB_i}}{\overline{A_oB_o}} = \frac{\overline{CA_i}}{\overline{CA_o}} = \frac{n_0\overline{SA_i}}{n_1\overline{SA_o}}$$

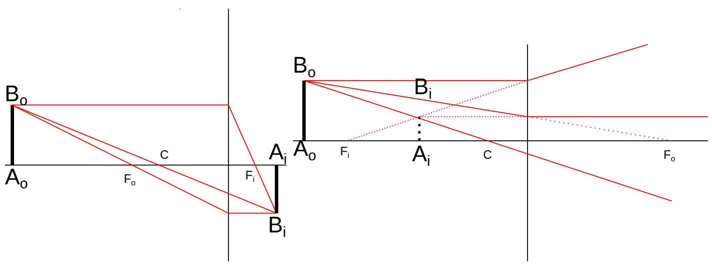
Une image est renversée quand G_t est négatif.

Une image est droite quand G_t est positif.

4.5 Construction

Règles de constrcution

- Tout rayon (émergent ou incident) passant par c n'est pas dévié.
- Tout rayon incident parallèement à l'axe optique passe par le foyer image F_i
- Tout rayon incident passant par F_o émerge parralèlement à l'axe optique.
- On respecte la convention traits plains/pointillés : les rayons pleins existent vraiment.

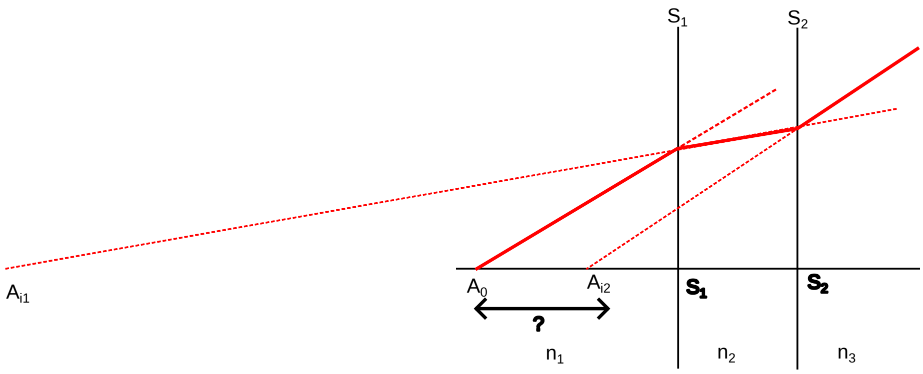


4.6 Étude de dioptres plans

Caractérisation

La vergence d'un dioptre plan est nulle, on a donc la relation ;

$$\frac{n_i}{\overline{SA_i}} = \frac{n_o}{\overline{SA_o}}$$



On étudie 2 dioptres plans placés les uns à la suite des autres, avec 3 indices de milieu différent. On a $n_2 > n_1 > n_3$ et on cherche l'écart entre l'image d'un objet et l'objet en question.

Il y a 2 dioptres dans lesquels on peut écrire la relation de conjugaison :

$$\frac{n_1}{\overline{S_1A_0}} = \frac{n_2}{\overline{S_1A_{i1}}} \text{ et } \frac{n_2}{\overline{S_2A_{0,2}}} = \frac{n_3}{\overline{S_2A_{i2}}}$$

Or, l'image du premier dioptre est l'objet du second dioptre. On peut donc écrire $S_2A_{0,2} = \overline{S_2S_1} + \overline{S_1A_{i1}}$ en utilisant la relation Chasles. ×

En se servant des relations de conjugaison, on trouve $\overline{S_1A_{i1}}$ que l'on injecte après transformation dans la relation du deuxième dioptre pour trouver S_2A_{i2}

La différence recherchée vaut finalement $\overline{A_0A_{i2}} = \overline{A_0S_1} + \overline{S_1S_2} + \overline{S_2A_{i2}}$ par la relation de Chasles, en connaissant la distance à laquelle se trouve l'objet, l'indice des milieux et la distance entre les 2 dioptres.

× **Difficulté**

On ne peut pas écrire directement $S_2A_{0,2} = \overline{S_1A_{i1}}$ car bien que les points images et objet soient les mêmes, la distance ne l'est pas car l'une dépend de S_1 et l'autre de S_2.