Méthode optique de détermination du rayon de courbure d'une lentille mince

par Marc CHAPELET,
Le Chesnay.

La détermination des rayons de courbure d'une lentille nécessite l'utilisation d'un sphéromètre (appareil rare dans les lycées) ou de pieds à coulisse (voir B.U.P. n° 610, p. 459). La méthode exposée, consiste à étudier la position des images réfléchies par les surfaces sphériques de la lentille.

1. LENTILLE BICONCAVE (OU PLAN-CONCAVE).

Considérons une lentille biconcave, d'indice n, de rayons de courbure R_1 et R_2, d'épaisseur e petite devant R_1 et R_2 (lentille mince). Chaque surface concave se comporte comme un miroir sphérique concave peu réfléchissant, le coefficient de réflexion énergétique valant $\left(\dfrac{n-1}{n+1}\right)$ soit 4 % pour $n = 1{,}50$.

On présente la surface Σ_1 (fig. 1) face à un objet brillant lointain (soleil, lampadaire, laser He-Ne,...), le « miroir sphérique Σ_1 » donne de cet objet une image réelle inversée dans le plan focal à la distance $\dfrac{R_1}{2}$ du sommet de la surface Σ_1.

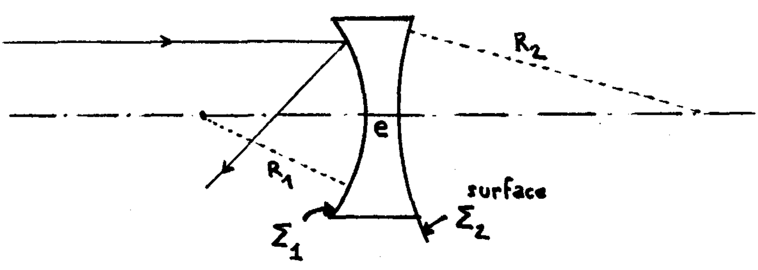

Fig. 1

On retourne alors la lentille et R_2 est déterminé de la même façon. On peut aussi utiliser un banc optique et comme source : une flèche lumineuse. Si celle-ci est à la distance R_1 de la surface Σ_1, son image inversée, moins lumineuse, de mêmes dimensions, se forme également à la distance R_1 de Σ_1 (si l'une des 2 surfaces est plane, l'image réfléchie se forme à l'infini).

2. LENTILLE BICONVEXE (OU PLAN-CONVEXE).

Considérons une lentille *mince* biconvexe (sur la fig. 2, les rayons de courbures sont volontairement accentués).

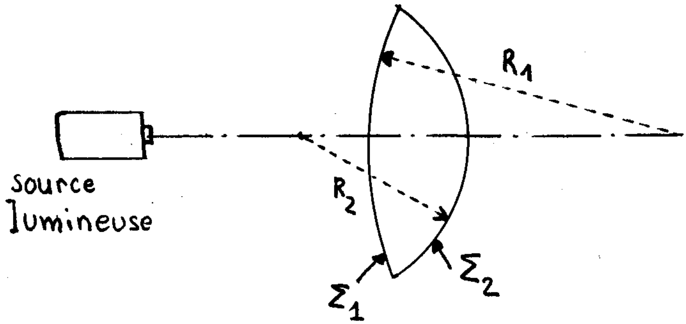

Fig. 2

La surface convexe Σ_1 se comporte comme un miroir peu réfléchissant (4 %), mais ce miroir ne donne pas d'image réelle. La surface Σ_2 se comporte comme un miroir concave peu réfléchissant accolé à une lentille mince convergente biconvexe de focale f telle que : $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (on néglige l'épaisseur e de la lentille ; *R_1 et R_2 sont des grandeurs positives*).

Les rayons incidents traversent la lentille de focale f, puis se réfléchissent sur le miroir Σ_2 de focale $\frac{R_2}{2}$, enfin ils traversent à nouveau la lentille f. L'ensemble catadioptrique se comporte donc comme un système compact à 2 lentilles de focale f accolé à un miroir de focale $\frac{R_2}{2}$ (R_2 est positif).

On en déduit que la valeur absolue de la vergence de l'ensemble est : $\frac{1}{f} + \frac{1}{f} + \frac{2}{R_2} = 2\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{R_2}\right)$.

L'image B_2 d'un objet à l'infini, réfléchie par Σ_2, se forme à l'avant de la lentille mince à une distance : $OB_2 = \dfrac{f R_2}{2(f + R_2)}$.

Donc la mesure de la focale f et de la distance, OB_2 permet de calculer R_2.

Pour l'image B_1, il suffit de retourner la lentille, d'où :

$$OB_1 = \frac{f R_1}{2(f + R_1)}.$$

La détermination de R_1 et de R_2 exige donc que l'on connaisse f, OB_1, OB_2.

3. MENISQUE.

Une lentille ménisque comporte une surface concave et une surface convexe. La détermination du rayon de courbure de la surface concave est simple (paragraphe 1) ; pour la surface convexe, il faut déterminer en plus la distance focale f (paragraphe 2).

Remarque.

On peut appliquer cette méthode aux lentilles épaisses, mais la formule exprimant la vergence de l'ensemble (paragraphe 2) est complexe, et nécessite la connaissance de l'indice n.

BIBLIOGRAPHIE

— G. ANDRÉ, B.U.P. n° 610 (janvier 1979), p. 459-460.

— J.-P. PÉREZ, B.U.P. n° 659 (décembre 1983), p. 359-372. *Etude matricielle des systèmes catadioptriques.*