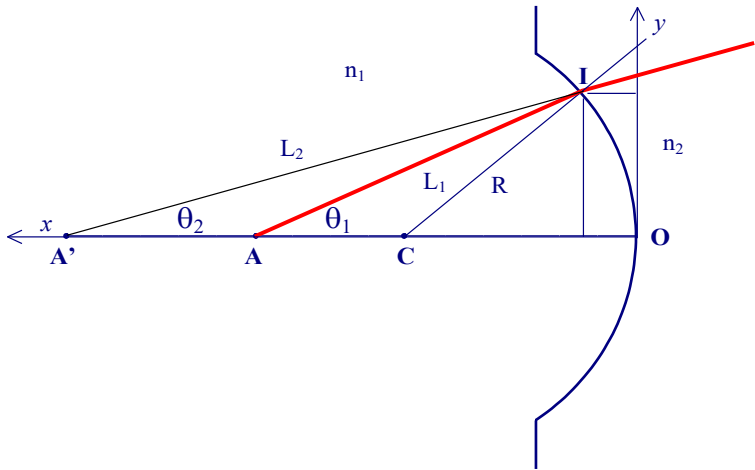


I. Points de Young-Weierstrass

1. Schéma



C Centre du dioptre sphérique

$$L_1 = AI \quad L_2 = A'I$$

$$x_A = OA \quad x_{A'} = OA'$$

n_1 et n_2 indices des deux milieux

θ_1 et θ_2 angles d'ouverture des rayons incident et transmis

A et A' sont deux points conjugués - A' est l'image de A - si le temps mis par la lumière pour parcourir AI dans le milieu 1 est égal au temps que mettrait la lumière pour parcourir A'I dans le milieu 2. A et A' sont stigmatiques si cette condition est vérifiée pour toutes les positions de I.

Si I est proche de O, on peut trouver un point A' approximativement stigmatique de tout point A, mais il n'existe qu'un seul couple A et A' qui soit strictement stigmatique indépendamment de la position de I. Ces points sont les points de Young-Weierstrass

2. Calcul des positions.

Pour A et A', on a $L_1/v_1 = L_2/v_2$ $v_1 = c/n_1$ $v_2 = c/n_2$

$$n_1 L_1 = n_2 L_2 \quad \text{ou} \quad L_2 = n L_1 \quad \text{en posant} \quad n = n_1/n_2$$

Pour le point O, cela donne $x_{A'} = n x_A$

$$L_2 = n L_1 \quad \text{donc} \quad L_2^2 = n^2 L_1^2 \quad \text{donc en posant} \quad x_I = x \quad \text{et} \quad y_I = y$$

$$(x_{A'} - x)^2 + y^2 = n^2 ((x_A - x)^2 + y^2)^2 \quad x_{A'} = n x_A$$

$(n x_A - x)^2 + y^2 = n^2 ((x_A - x)^2 + y^2)^2$ On développe et après avoir simplifié, on obtient :

$$x^2 + y^2 - 2 n x_A / (n + 1) x = 0 \quad \text{équation de la forme} \quad x^2 + y^2 - 2 R x = 0 \quad \text{qui est l'équation d'un cercle de rayon R centré en } (R, 0)$$

I est donc bien placé sur une sphère de rayon $R = n x_A / (n + 1)$

$$x_A = (n + 1) / n R$$

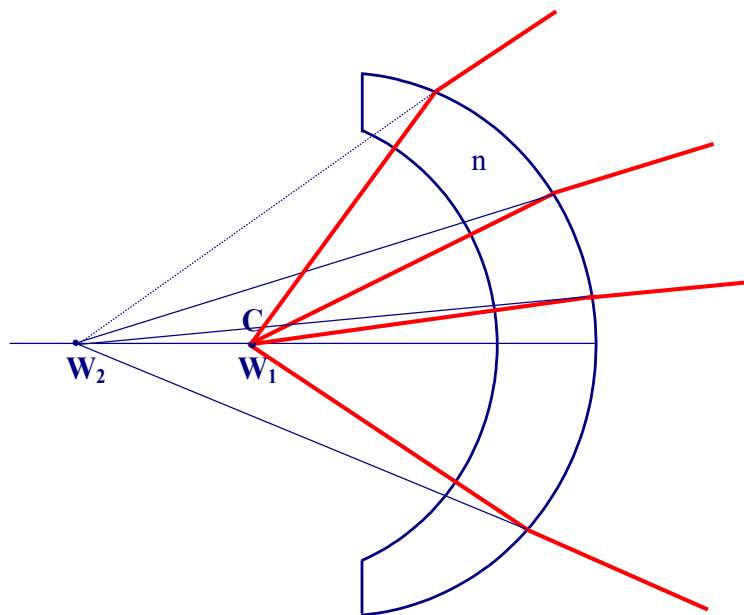
$$x_{A'} = (n + 1) R$$

D'autre part, $\sin \theta_2 = y/L_2 = y/(n L_1) = \sin \theta_1 / n$

Le sinus de l'angle d'ouverture est donc divisé par n

II . Le ménisque d'Amici

1. Schéma



C Centre du dioptré concave

W_1 et W_2 sont les points de Young-Weierstrass du dioptré convexe

C et W_1 sont confondus et le point objet y est placé.

2. Utilisation du ménisque

Les rayons partant du centre du dioptré concave, ne sont pas déviés par ce dioptré et arrivent sur le dioptré convexe en venant de son point de Y-W , l'image est donc à l'autre point de Y-W en parfait stigmatisme.

On utilise le ménisque comme première lentille des microscopes. En effet, le pouvoir de résolution du microscope augmente avec l'angle d'ouverture du faisceau entrant dans l'objectif. Le problème est que dans ces conditions très éloignées des conditions de Gauss, on a une grande aberration sphérique. Le ménisque permet de pallier ce défaut en transformant le faisceau de grande ouverture en un faisceau de plus faible ouverture plus proche des conditions de Gauss sans perte de qualité optique.

Le sinus de l'angle d'ouverture étant divisé par n à la sortie du ménisque, il faut utiliser un verre d'indice le plus élevé possible. Par exemple pour $\theta_1 = 60^\circ$ et $n = 1,85$, on obtient une ouverture de 28°

Dans les microscopes, on utilise en général deux ménisques d'Amici successifs, le second ayant son premier point de Y-W, W_1 confondu avec le point W_2 du premier.

Le sinus de l'angle d'ouverture est alors divisé par n^2 . Par exemple pour $\theta_1 = 60^\circ$ et $n = 1,85$, on obtient une ouverture de seulement $14,6^\circ$. On se retrouve alors dans les conditions de Gauss.

Remarque : Le stigmatisme n'est parfait que pour un point unique, mais les objets observés ne sont pas strictement ponctuels. Cependant pour des points placés dans le plan de W_1 et proches de celui-ci, le défaut de stigmatisme est très faible et le ménisque reste efficace.