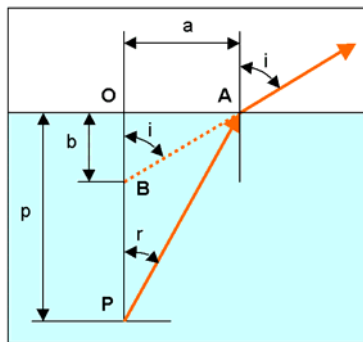


## LE DIOPTRE PLAN (1)

Il s'agit a priori du système le plus simple après le miroir plan, cependant on trouve à son sujet, même dans des ouvrages réputés, des études en partie fausses et généralement très incomplètes. Presque tous ceux qui rédigent des ouvrages se contentent, par paresse ou par nécessité, de reproduire sous leur signature ce qui a déjà été écrit par d'autres. J'agis moi-même souvent ainsi, mais je m'efforce de conserver mon esprit critique, d'apporter une touche personnelle à mes écrits ... et de vérifier la qualité des mes sources.

Jetons-nous donc à l'eau. Le point P est immergé en eau calme à la verticale d'un point O de la surface et à la profondeur p.



Les rayons émis par P (dans un angle pas trop grand) traversent la surface de l'eau en subissant une réfraction qui les incline davantage par rapport à la verticale. Si n est l'indice de réfraction de l'eau par rapport à l'air (environ 4/3), la loi de SNELL-DESCARTES s'écrit :

$$\sin i = n \sin r \quad \text{ou} \quad \frac{\sin i}{\sin r} = n = \text{Cste}$$

Un rayon issu de P coupe la surface en A, tandis que son prolongement coupe la verticale de P en B. Posons  $OA = a$ ,  $OB = b$ ,  $OP = p$ .

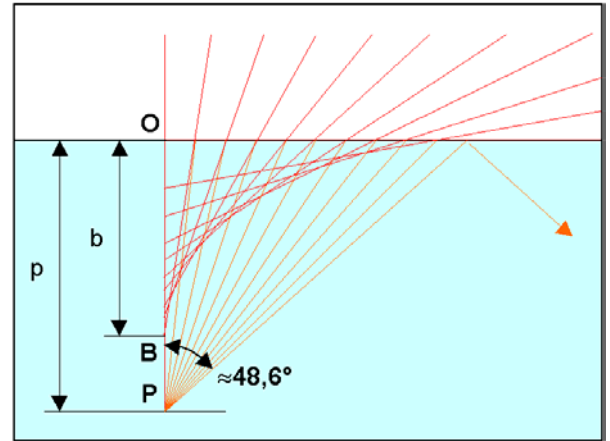
$$a = p \tan r = b \tan i$$

Si le stigmatisme rigoureux pouvait être réalisé, alors tous les rayons provenant de P engendreraient des rayons réfractés dont tous les prolongements passeraient par un même point B, ce qui voudrait dire que :

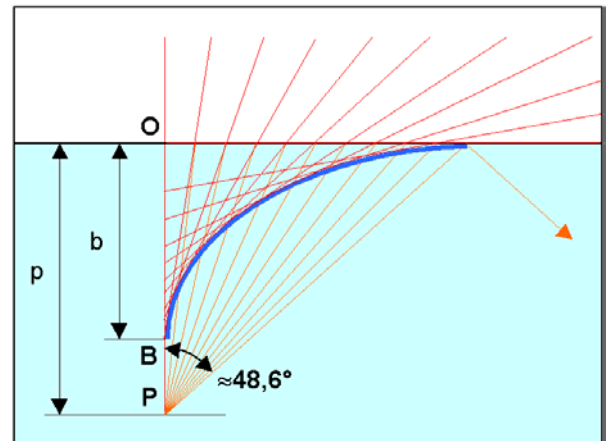
$$\frac{p}{b} = \frac{\tan i}{\tan r} \quad \text{serait constant}$$

C'est bien sûr impossible, le rapport des tangentes de deux angles varie lorsque le rapport de leurs sinus est constant. Pour bien comprendre

comment les choses se passent, il faut tracer un ensemble de rayons issus de P ainsi que les rayons réfractés qui en résultent :



Au-delà d'un angle de  $42^\circ$  par rapport à la verticale, les rayons sont complètement réfléchis, la surface se comporte comme un miroir plan. En deçà, les divers rayons réfractés dessinent un motif incurvé dont on peut tracer l'enveloppe, c'est-à-dire une courbe dont ces divers rayons sont les tangentes successives.



Cette enveloppe ressemble peu ou prou à un quart d'ellipse, mais il s'agit en fait d'une autre courbe dont l'étude mathématique est beaucoup plus compliquée. Le point B est tel que :

$$\frac{p}{b} = n$$

Ceci montre qu'en général le dioptre plan n'est pas stigmatique, un faisceau de rayons issus d'un point quelconque tel que P est transformé en un "troupeau" de rayons divergents dont les prolongements n'ont aucun point de concours.