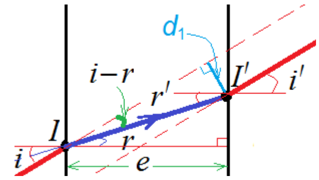
21 OPTIQUE GEOMETRIQUE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

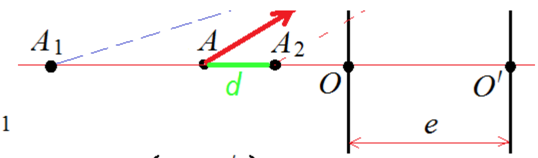
On calcule d_1

$$\left.\begin{array}{l}\sin(i-r) = \frac{d_1}{II'} \\ \cos r = \frac{e}{II'}\end{array}\right\} \Rightarrow d_1 = \frac{e\sin(i-r)}{\cos r}$$



On calcule d

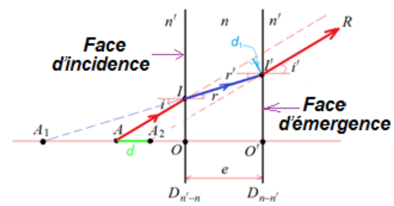
$$\begin{aligned} d = AA_2 &= O'A - O'A_2 \\ &= (e + OA) - O'A_2 \\ &= e + \tfrac{n'}{n} OA_1 - \tfrac{n'}{n} O'A_1 \\ &= e - \tfrac{n'}{n}(O'A_1 - OA_1) \Rightarrow d = e\left(1 - \tfrac{n'}{n}\right) \end{aligned}$$



↪ Si $n' = 1 \Rightarrow d = e(1 - \frac{1}{n})$

↪ Si $n' < n \Rightarrow d > 0 \Rightarrow$ rapprochement de l'image A_2 de la face d'incidence.

↪ Si $n' > n \Rightarrow d < 0 \Rightarrow$ éloignement de l'image A_2 de la face d'incidence.



22 OPTIQUE GEOMETRIQUE

Pr B. Boutabia-Chéraitia

Exercice 5

1) Un rayon lumineux tombe sur une vitre en verre d'épaiseur $5cm$, en faisant un angle de $30°$ avec la face de cette vitre. L'indice de réfraction du verre étant de 1.5, calculer le décalage du rayon transmis.

2) Ce rayon incident provient en fait d'un objet lumieux situé à $15cm$ de la face d'incidence de la vitre. A quelle distance de cette face sera alors située son image ?

Réponses:

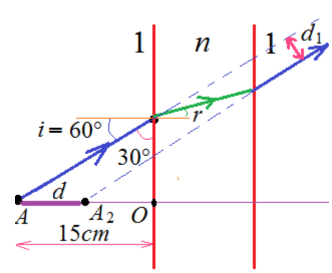
1) $i = 60°$

$$1\sin 60 = 1.5\sin r \Rightarrow r = 35.26°$$

$$d_1 = \frac{e\sin(i-r)}{\cos r} = \frac{5\sin(60°-35.26°)}{\cos(35.26°)} = 2.56cm$$

2) $AA_2 = d = e(1 - \frac{1}{n}) = 5cm$

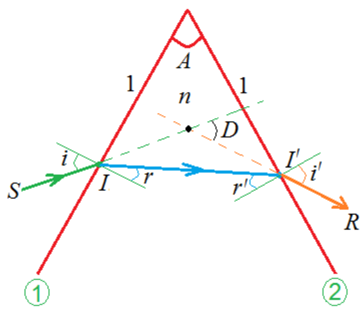
$$OA_2 = OA - d = 15 - 5 = 10cm$$

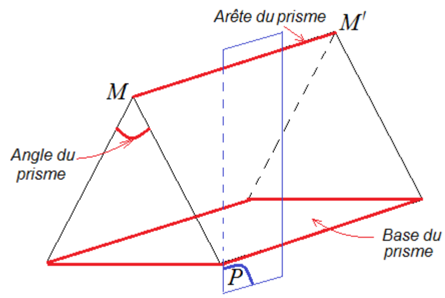


23 **OPTIQUE GEOMETRIQUE** *Pr B. Boutabia-Chéraitia*

3- LE PRISME

On considère les rayons qui se propagent dans (P).





$P \perp MM'$

A : angle au sommet du prisme.

(1) : face d'incidence.

(2) : face d'émergence.

$D = \left(\overrightarrow{SI}, \overrightarrow{I'R}\right)$: angle de déviation.

P : plan de section principale.

24 **OPTIQUE GEOMETRIQUE** *Pr B. Boutabia-Chéraitia*

↪ Face (1)

$\sin i = n \sin r$

↪ Face (2)

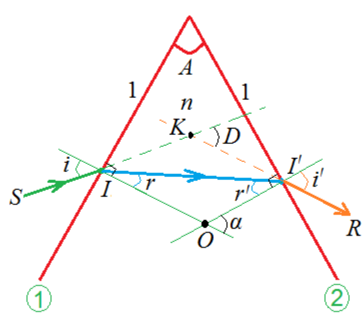
$n \sin r' = \sin i'$

↪ Dans $\widehat{IOI'}$:

$\alpha = r + r'$

$A = \alpha \Rightarrow A = r + r'$

↪ Dans $\widehat{IKI'}$:



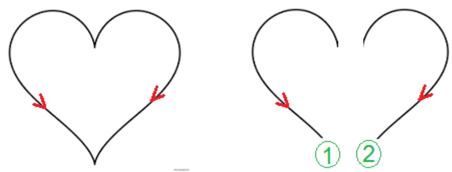
$$D = \widehat{I'IK} + \widehat{II'K} = (i - r) + (i' - r') \Rightarrow D = (i + i') - A$$

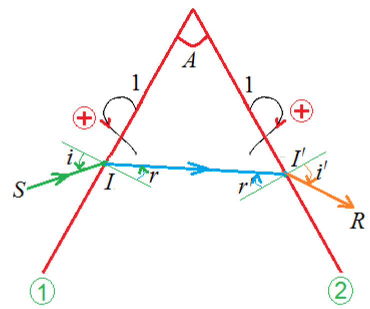
On écrit:

$$\begin{cases} \sin i = n \sin r \\ \sin i' = n \sin r' \\ A = r + r' \\ D = (i + i') - A \end{cases}$$

25 ## OPTIQUE GEOMETRIQUE *Pr B. Boutabia-Chéraitia*

i, r, i' et r' seront affectés d'un signe $(+)$ ou $(-)$ selon leur orientation en partant de la normale:





On lit:

$i > 0$ $\quad r > 0$ $\quad r' > 0$ $\quad i' > 0$

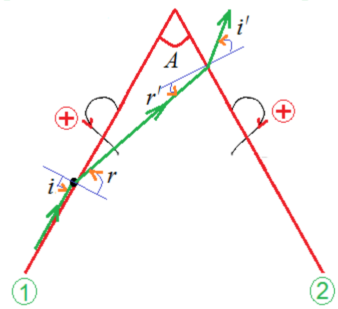
Exemple

$i > 0$

$r > 0$

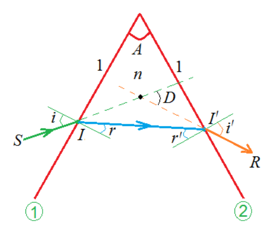
$r' < 0$

$i' < 0$



26 ## OPTIQUE GEOMETRIQUE *Pr B. Boutabia-Chéraitia*

3-1- PREMIERE CONDITION D'EMERGENCE



Si $I'R$ émerge du prisme $\Rightarrow 0 \leqslant i' \leqslant \frac{\pi}{2}$

$$\left.\begin{array}{l} \text{Face } 1 : i \leqslant \frac{\pi}{2} \text{ et } r \leqslant l;\ \sin l = \frac{1}{n} \\ \text{Face } 2 : r' \leqslant l' \text{ et } i' \leqslant \frac{\pi}{2};\ \sin l' = \frac{1}{n} \end{array}\right\} \Rightarrow l = l'$$

Par conséquent:

$$\left.\begin{array}{l} r \leqslant l \\ r' \leqslant l \end{array}\right\} \Rightarrow A \leqslant 2l \ :\ 1^{ère}$$ **condition d'émergence**

3-2- DEUXIEME CONDITION D'EMERGENCE

$r' \leqslant l \Rightarrow r \geqslant (A - l) \Rightarrow n\sin r \geqslant n\sin(A - l) \Rightarrow \sin i \geqslant n\sin(A - l)$

On pose: $r_0 = A - l;\ \ n\sin r_0 = \sin i_0$

$\Rightarrow \sin i \geqslant \sin i_0$

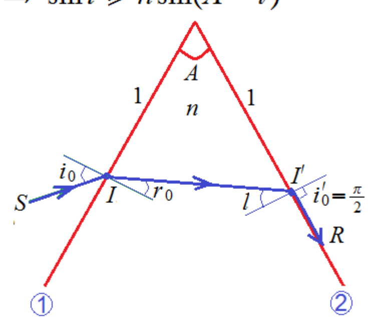
$\Rightarrow i \geqslant i_0 : 2^{ème}$ **condition d'émergence**

Par conséquent:

Si $i = i_0 \Rightarrow r = r_0 = A - l$

$\Rightarrow r' = A - r = A - (A - l) = l$

$\Rightarrow i' = \frac{\pi}{2} \equiv i'_0$



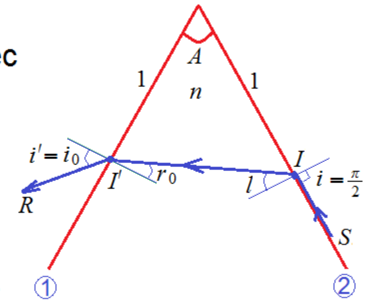
<u>Remarque:</u>

Si la face (2) devient face d'incidence avec

$i = \frac{\pi}{2} \Rightarrow r = l \Rightarrow r' = A - l \equiv r_0$

$\sin i' = n \sin r' = n \sin r_0$

$\Rightarrow \sin i' = \sin i_0 \quad \Rightarrow i' = i_0$



En changeant le sens de propagation de la lumière, on ne modifie pas les supports des rayons lumineux. C'est le ***principe du retour inverse*** de la lumière.

3-3- MINIMUM DE DEVIATION

On démontre que D passe par un minimum D_m lorsque:

$$\begin{cases} i = i' = \frac{D_m + A}{2} \equiv i_m \\ r = r' = \frac{A}{2} \equiv r_m \end{cases} \qquad \begin{matrix} D = i + i' - A \\ A = r + r' \end{matrix}$$

$$\sin i_m = n \sin r_m \Rightarrow n = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$