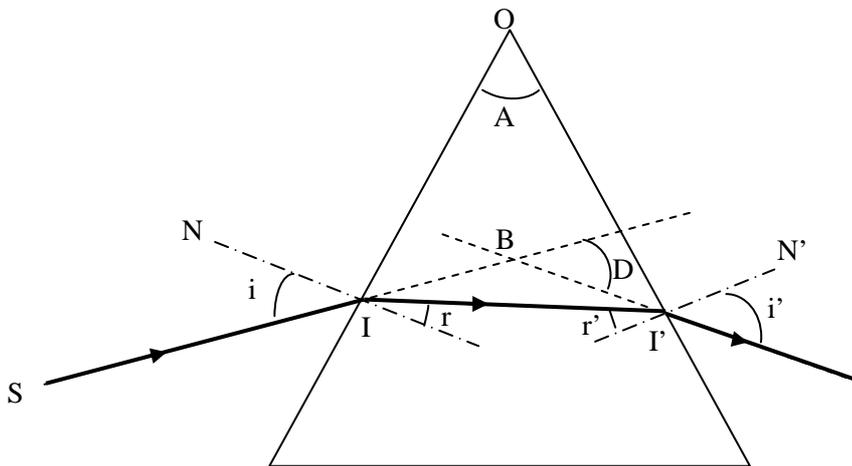


### EXERCICE SUR LE PRISME (10/14)

On considère un prisme en verre d'angle au sommet  $A$ . Une source lumineuse  $S$  ponctuelle monochromatique, de longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide, envoie sur l'une des faces du prisme un rayon au point d'incidence  $I$ . Ce rayon arrive en  $I$  sous l'incidence  $i$  et ressort du prisme en  $I'$  en faisant un angle  $i'$  avec la normale  $I'N'$  au point  $I'$ .

L'angle  $D$  est la déviation subie par le rayon incident lors du passage dans le prisme.

Ce prisme est réalisé dans un verre d'indice  $n$ . La valeur moyenne de  $n$  est 1,5. Ce verre est dispersif, c'est-à-dire que l'indice  $n$  dépend de la longueur d'onde.



1. Ecrire les lois de la réfraction aux points  $I$  et  $I'$  en respectant les notations du croquis ci-dessus. Montrer que  $A = r + r'$  et que  $D = i + i' - A$

$D$  est donc fonction de  $i$ , mais ne peut s'exprimer de façon simple.

On va dans la suite étudier  $D$  en fonction de  $i$ , sans utiliser son expression en fonction de  $i$ .

2. On examine dans cette question le cas  $i = 0$  : écrire la relation liant  $i'$ ,  $n$  et  $A$ . Que se passe-t-il dans le cas particulier  $A = 60^\circ$  et  $n = 1,5$  ?

3. On cherche à déterminer l'angle d'incidence minimal  $i_0$  pour que la lumière ressorte du prisme par la face située à droite sur le croquis.

3.1. Ecrire la condition correspondante pour  $r'$

3.2. En déduire  $\sin i_0$  en fonction de  $n$ ,  $A$  et  $r'_l$  tel que  $\sin r'_l = 1/n$

AN : mêmes valeurs qu'à la question 2 ; calculer  $i_0$

3.3. Que vaut alors la déviation  $D_0$  ? Calculer  $D_0$

4. On suppose que  $i = 45^\circ$ . Calculer la déviation du rayon  $SI$  lors du passage dans le prisme.

5. Calculer la valeur de  $D$  dans le cas limite  $i = 90^\circ$ .

6. On admet qu'il existe une valeur minimale pour  $D$ , appelée minimum de déviation, lorsque la figure tracée ci-dessus admet un axe de symétrie ( $i = i'$  ;  $r = r'$ ). Calculer cette valeur minimale  $D_m$  avec les valeurs de  $A$  et de  $n$  de la question 2.

7. Tracer l'allure de la courbe  $D = f(i)$  sans faire de calcul supplémentaire, en utilisant des résultats précédents et en admettant les résultats suivants : si  $i = i_0$ , la tangente à la courbe est verticale ; elle est oblique pour  $i = 90^\circ$ .

8. On étudie l'influence de la longueur d'onde de la lumière émise par la source. L'indice du verre dont est fait le prisme est fonction décroissante de la longueur d'onde. Montrer que le violet est plus dévié que le rouge ( $D_{Vi} > D_R$ ) pour un même angle d'incidence  $i$  : écrire des inégalités successivement entre  $n_{Vi}$  et  $n_R$ , puis  $r_{Vi}$  et  $r_R$ , etc...