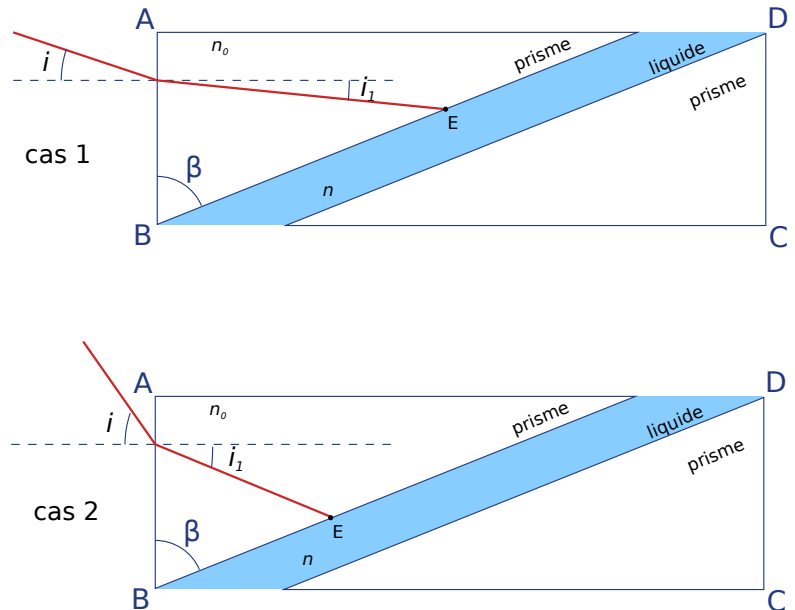


## DM 3 – Réfractomètre d'Abbe

Un réfractomètre d'Abbe est un appareil servant à mesurer des indices optiques, très utilisé notamment à des fins de caractérisation rapide d'échantillons.

Ce réfractomètre est composé de deux prismes identiques, d'indice  $n_0 = 1,732$ , à base en forme de triangle rectangle. L'angle au sommet  $\beta$  vaut  $60^\circ$ . Entre ces prismes est intercalé un film de liquide d'indice  $n$  que l'on cherche à déterminer.

Pour ce faire, le réfractomètre est éclairé par la face AB par un rayon d'angle d'incidence  $i$  réglable.



1 - Dans le cas 1, on admet qu'il y a réflexion totale au point E.

Quelle relation  $n$  et  $n_0$  doivent-ils vérifier pour que cela soit possible ?

Compléter alors la suite de la marche du rayon jusqu'à ce qu'il ressorte par la face AD.

On supposera dans toute la suite que  $n < n_0$ .

2 - Dans le cas 2, on se place dans une configuration où il n'y a pas réflexion totale au point E.

Tracer alors la suite de la marche du rayon réfléchi en E et du rayon réfracté en E. Ce dernier ressort par la face BD ou CD. On ne fera pas les calculs pour les angles, mais on fera attention à si le rayon se rapproche ou s'éloigne de la normale à chaque réfraction.

L'idée du fonctionnement de cet appareil est choisir l'angle d'incidence  $i$  pour que l'on soit tout juste à la réflexion totale. Ce moment se repère facilement, puisque le rayon cesse de sortir de la face CD ou BD pour sortir de la face AD seulement.

La mesure de  $i$  dans cette configuration limite permet d'en déduire la valeur de  $n$ . C'est ce que nous allons démontrer.

On se place donc dans le cas 1, mais en supposant en plus que l'on est à l'angle limite de réflexion totale. On note  $i_2$  l'angle entre le rayon incident en E et la normale en E.

3 - Redémontrer que le fait d'être à l'angle limite de réflexion totale impose la relation  $\sin i_2 = \frac{n}{n_0}$ .

4 - Démontrer avec un peu de géométrie dans un triangle bien choisi que l'on a la relation  $\beta = i_1 + i_2$ .

5 - Écrire la relation de Snell-Descartes reliant les angle  $i$  et  $i_1$ .

6 - Dédurre des trois dernières questions la relation  $n = n_0 \sin \left( \beta - \arcsin \left( \frac{\sin i}{n_0} \right) \right)$ .

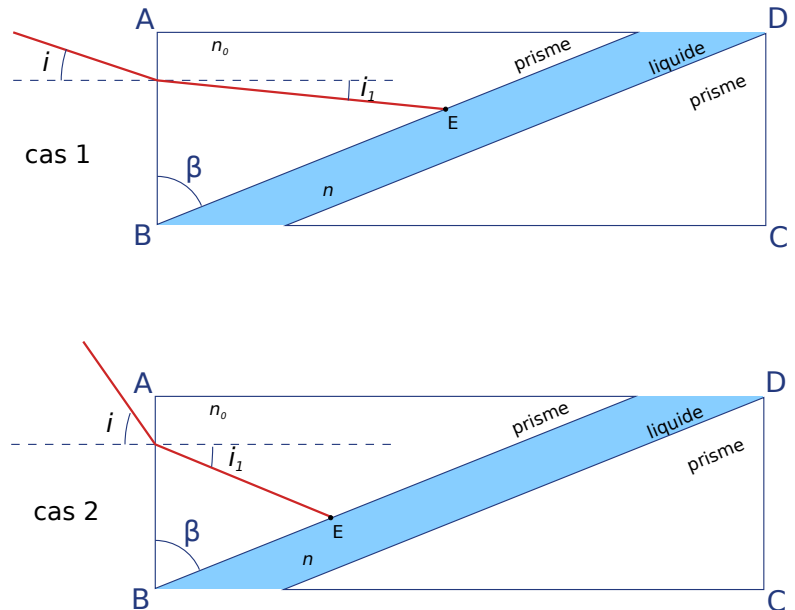
7 - A.N. : on mesure un début de réflexion totale en E pour un angle  $i = 18^\circ$ . Que vaut l'indice optique  $n$  de l'échantillon ?

## DM 3 – Réfractomètre d'Abbe

Un réfractomètre d'Abbe est un appareil servant à mesurer des indices optiques, très utilisé notamment à des fins de caractérisation rapide d'échantillons.

Ce réfractomètre est composé de deux prismes identiques, d'indice  $n_0 = 1,732$ , à base en forme de triangle rectangle. L'angle au sommet  $\beta$  vaut  $60^\circ$ . Entre ces prismes est intercalé un film de liquide d'indice  $n$  que l'on cherche à déterminer.

Pour ce faire, le réfractomètre est éclairé par la face AB par un rayon d'angle d'incidence  $i$  réglable.



1 - Dans le cas 1, on admet qu'il y a réflexion totale au point E.

Quelle relation  $n$  et  $n_0$  doivent-ils vérifier pour que cela soit possible ?

Compléter alors la suite de la marche du rayon jusqu'à ce qu'il ressorte par la face AD.

On supposera dans toute la suite que  $n < n_0$ .

2 - Dans le cas 2, on se place dans une configuration où il n'y a pas réflexion totale au point E.

Tracer alors la suite de la marche du rayon réfléchi en E et du rayon réfracté en E. Ce dernier ressort par la face BD ou CD. On ne fera pas les calculs pour les angles, mais on fera attention à si le rayon se rapproche ou s'éloigne de la normale à chaque réfraction.

L'idée du fonctionnement de cet appareil est choisir l'angle d'incidence  $i$  pour que l'on soit tout juste à la réflexion totale. Ce moment se repère facilement, puisque le rayon cesse de sortir de la face CD ou BD pour sortir de la face AD seulement.

La mesure de  $i$  dans cette configuration limite permet d'en déduire la valeur de  $n$ . C'est ce que nous allons démontrer.

On se place donc dans le cas 1, mais en supposant en plus que l'on est à l'angle limite de réflexion totale. On note  $i_2$  l'angle entre le rayon incident en E et la normale en E.

3 - Redémontrer que le fait d'être à l'angle limite de réflexion totale impose la relation  $\sin i_2 = \frac{n}{n_0}$ .

4 - Démontrer avec un peu de géométrie dans un triangle bien choisi que l'on a la relation  $\beta = i_1 + i_2$ .

5 - Écrire la relation de Snell-Descartes reliant les angle  $i$  et  $i_1$ .

6 - Dédurre des trois dernières questions la relation  $n = n_0 \sin \left( \beta - \arcsin \left( \frac{\sin i}{n_0} \right) \right)$ .

7 - A.N. : on mesure un début de réflexion totale en E pour un angle  $i = 18^\circ$ . Que vaut l'indice optique  $n$  de l'échantillon ?