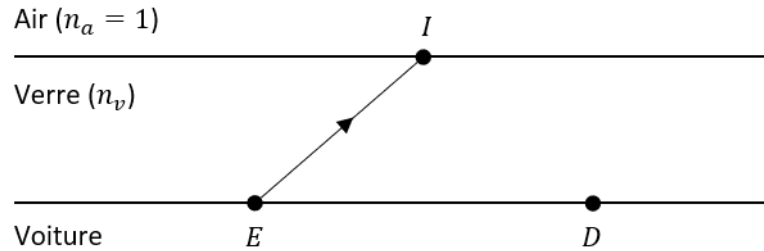


Détection de pluie sur un pare-brise

On modélise un pare-brise par une lame de verre à faces parallèles, d'épaisseur $e = 5,0$ mm, d'indice $n_v = 1,5$. Un fin pinceau lumineux issu d'un émetteur situé en E arrive de l'intérieur du verre sur le dioptre verre/air en I avec un angle d'incidence $i = 60^\circ$. L'indice de l'air égal à 1.



- 1) Montrez qu'il y a réflexion totale au niveau du point I .
- 2) Le flux lumineux revient intégralement sur un détecteur situé en D . Déterminer la distance ED .

Lorsqu'il pleut, une lame d'eau d'indice $n_e = 1,33$ et d'épaisseur $e' = 1$ mm se dépose sur le pare-brise.

- 3) Représenter le trajet du rayon lumineux lorsqu'il pleut. À quelle distance du détecteur arrive-t-il ?



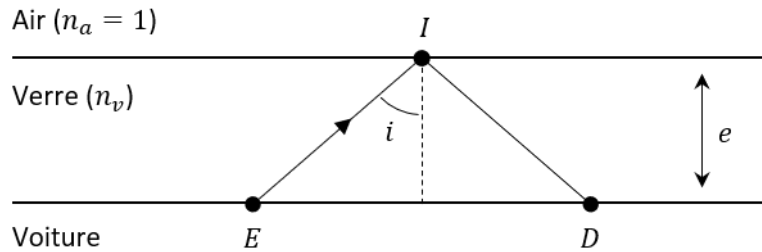
Correction

1) Calculons l'angle limite i_{lim} :

$$n_v \sin(i_{lim}) = n_a \sin(90^\circ) = 1 \Rightarrow i_{lim} = \arcsin\left(\frac{1}{n_v}\right) = 41,8^\circ$$

Puisque $i > i_{lim}$, on a réflexion totale.

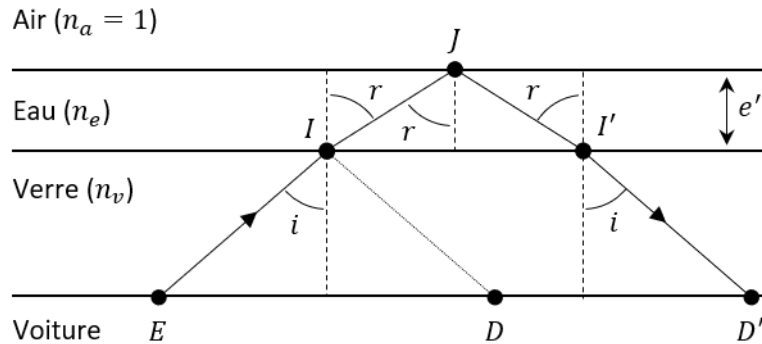
2) Schéma :



On a :

$$\tan(i) = \frac{ED/2}{e} \Rightarrow ED = 2e \tan(i) = 17 \text{ mm}$$

3) Schéma :



L'angle de réfraction en I vaut :

$$n_v \sin(i) = n_e \sin(r) \Rightarrow r = \arcsin\left(\frac{n_v}{n_e} \sin(i)\right) = 77,6^\circ$$

Calculons l'angle limite r_{lim} au point J :

$$n_e \sin(r_{lim}) = n_a \sin(90^\circ) = 1 \Rightarrow r_{lim} = \arcsin\left(\frac{1}{n_e}\right) = 48,7^\circ$$

Puisque $r > r_{lim}$, on a réflexion totale.

On montre avec une loi de Descartes au point I' que les angles d'incidence et de réfraction sont r et i . On en déduit que :

$$DD' = II' = 2e' \tan(r) = 9,1 \text{ mm}$$