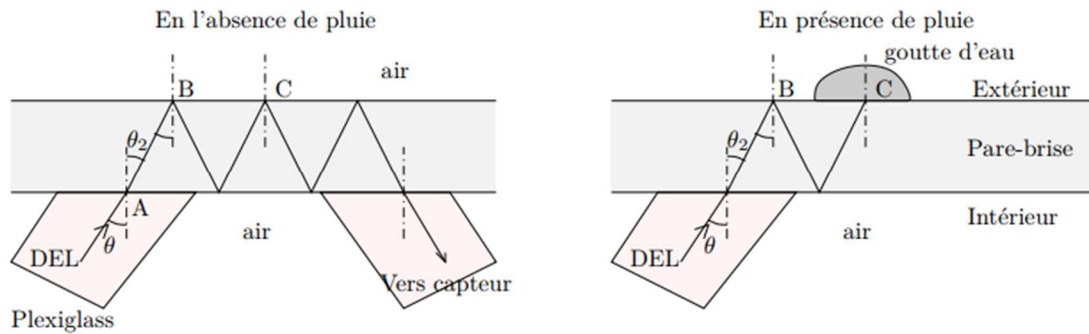


**Exercice 1 : (Arnaud Roussin CCP 2017)**

Un capteur de détection de pluie de voiture utilise une DEL d'émission et une photodiode de réception placées dans un milieu plexiglass. Le parcours des rayons lumineux est donné ci-dessous :



- 1) Énoncer les lois de Snell-Descartes.
- 2) Expliquer l'absence de rayon réfractée en B ?
- 3) Quelle est l'expression puis la valeur de l'angle limite  $\theta_l$  pour lequel les rayons émis par la DEL « n'atteignent plus » le milieu extérieur ? On donne l'indice  $n_{\text{pare-brise}} = 1,6$  et  $n_{\text{plexi}} = 1,5$ .
- 4) Une goutte d'eau est présente en C. On donne  $n_{\text{eau}} = 1,3$ . Expliquer le principe de fonctionnement du capteur si  $\theta = \theta_l$
- 5) L'essui glace est de longueur 0,5m. Il effectue un mouvement sinusoïdal en balayant  $120^\circ$  (1 aller-retour en 2s). Quelle est la vitesse linéaire maximale de son extrémité ?

**Exercice 2 :**

Un homme boit 400ml de vin (3 verre) a 12°. On rappelle qu'une boisson de 12% contient 12mg d'éthanol pour 100mg de boisson. La dégradation de l'éthanol dans le sang suit une loi cinétique d'ordre 0 (de constante k). Le taux maximum de d'éthanol dans le sang est 0.5g/L. Dans un corps il y a 48L de fluide corporel. Dans combien de temps cet homme pourra conduire ?

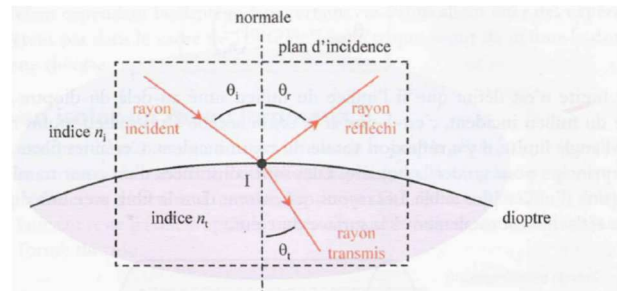
Donnée :  $k=0,20\text{g.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$

### Exercice 1

1)

On admettra les lois de Snell-Descartes suivantes :

- $\theta_i = \theta_r$
- Les rayons transmis, réfléchis et incidents sont dans le plan d'incidence
- $|\theta_i| = |\theta_r|$
- $n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t$



2) La relation qui caractérise la réfraction du rayon lumineux ne permet pas toujours de définir un angle transmis  $\theta_t$ . En effet, dans le cadre du passage à un milieu moins réfringent, autrement dit d'indice plus faible, le rayon s'écarte de la normale :

$$n_t < n_i \rightarrow \sin \theta_t > \sin \theta_i \rightarrow \theta_t > \theta_i$$

3) Donc  $n_{\text{plexi}} \sin \theta_l = n_{\text{pare-brise}} \sin \theta_{2,l} = 1$  soit  $\sin \theta_l = \frac{1}{n_{\text{plexi}}} \theta_l \approx 42^\circ$

4) Si une goutte est présente alors la réflexion totale n'est plus possible car l'indice de l'eau entraîne un phénomène de réfraction moins important (une réflexion totale implique alors  $\theta_l \approx 60^\circ$ ). Le capteur reçoit un flux lumineux moins intense, un état bas correspond à la présence de pluie.

5)  $\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega t)$  avec  $\theta_0 = 60^\circ$  et  $\omega = \pi$  soit  $v = R\dot{\theta}$  et  $v_{\max} = R\theta_0\omega = \frac{\pi^2}{6}$

### Exercice 2 :

- La masse d'éthanol ingérée est donc de  $m_{\text{ethanol},0} = 12 * \frac{400}{100} = 48g$
- La concentration massique est  $c = \frac{m_{\text{ethanol}}}{V}$
- La cinétique est  $\text{ethanol} \rightarrow \text{produit}$  et  $\frac{dc}{dt} = -k$  soit  $c = c_0 - kt$
- Donc le temps pour lequel la concentration est autorisée est  $t_{\text{fin}} = \frac{c_0 - c_{\text{fin}}}{k} = \frac{1 - 0,5}{0,2} = 2,5h$