

TD 1 - Réflexion, réfraction

1 Détecteur de pluie sur un pare brise - II

Dans cet exercice on va s'intéresser à un modèle simplifié de détecteur de pluie sur le pare brise d'une voiture (figure 1). Un bloc de plexiglas biseauté est collé au verre du pare brise. Une diode électroluminescente (DEL) envoie un faisceau infrarouge en incidence normale sur le biseau, un capteur mesure l'intensité du faisceau en sortie du plexiglas : plus il y a d'eau sur la vitre, plus elle est faible. La vitesse de balayage des essuies-glaces est alors choisie en fonction.

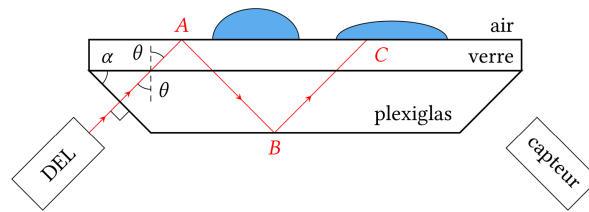


FIGURE 1 – Schéma simplifié d'un détecteur de pluie

Données :

- Angle du biseau $\alpha = 50^\circ$
- Indices optiques : verre $n_v = 1,5$; eau $n_e = 1,33$

L'indice optique du plexiglas étant très proche de celui du verre, on considère qu'ils sont égaux et on néglige tout phénomène de réflexion/réfraction à l'interface verre-plexiglas.

1. Pourquoi utilise-t-on un rayonnement infrarouge ?
2. Montrer que $\theta = \alpha$
3. En l'absence de pluie, justifier qu'il y a réflexion totale aux points A et C. Comment est alors l'intensité en sortie ?
4. En présence de pluie, comme sur la figure 1, y a-t-il toujours réflexion totale en C ? Justifier.
5. Expliquer pourquoi plus il y aura de pluie sur le pare-brise plus l'intensité en sortie sera faible.

2 Distance apparente et poisson - III

Un pêcheur, les pieds dans l'eau, désire harponner un poisson nageant à 20 cm sous l'eau (indice de réfraction de $n = 1,33$) dans une rivière de 50 cm de profondeur. On suppose qu'il se trouve en O, proche de la verticale du poisson P et de son image P' (figure 2). On considère que l'indice optique de l'air est 1.

On donne l'approximation suivante, dite des "petits angles", valable pour un angle θ en radians, avec $\theta \ll \pi$

$$\tan \theta \simeq \theta \quad ; \quad \sin \theta \simeq \theta \quad ; \quad \cos \theta \simeq 1 \quad (1)$$

1. Reproduire le schéma et le compléter. Construire l'image P' du poisson par le dioptre, point d'intersection des rayons issus de P et passant par le dioptre. On notera i' l'angle réfracté.

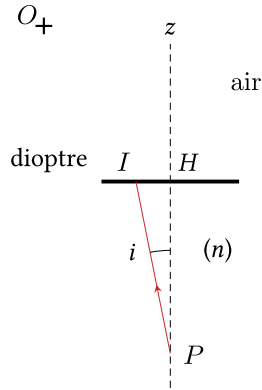


FIGURE 2 – Schéma de la situation

2. Donner la relation reliant l'angle i' , la distance HI et la profondeur apparente du poisson HP' . De même, donner une relation entre i , HI et la profondeur du poisson HP .
3. En déduire une relation entre i , i' , HP et HP' .
4. Quelle approximation peut-on faire sur l'angle d'incidence i et sur l'angle de réfraction i' ?
5. En déduire l'expression de HP' en fonction de HP et n . Calculer la profondeur apparente du poisson.
6. Quel est le meilleur moyen pour le pêcheur de réussir son coup ?

3 Réfractomètre à fil - III

Un réfractomètre est un dispositif de mesure d'indice de réfraction. Deux fils horizontaux et parallèles A_1 et A_2 , distantes de a , sont maintenus à la surface d'un liquide d'indice optique n . Le liquide est placé dans une cuve de hauteur H réglable, dont le fond est un miroir plan.

On observe le fil A_2 sous une incidence i_0 donnée, la hauteur H est réglée pour que l'image du fil A_1 par le miroir se superpose au fil A_2 .

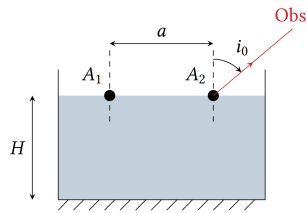


FIGURE 3 – Schéma du réfractomètre

1. Reproduire le schéma, et le compléter.
2. Exprimer l'indice n en fonction de i_0 , a et H .