

Exercice 4 (D'après bac STL SPCL Métropole Septembre 2015)

Un conducteur peut être soumis à de nombreuses distractions : trafic intense, conditions climatiques défavorables, état des routes, fatigue... Le détecteur de pluie réduit la charge du conducteur ce qui lui rend la conduite plus confortable. Dans cette partie concernant la visibilité, nous nous limiterons à l'étude du détecteur de pluie.

Les documents C1 à C4 rassemblent des informations utiles pour cette partie.

1 En exploitant l'article du document C1, indiquer sur quel principe fonctionne la détection de pluie sur le pare-brise d'un véhicule.

2 Compléter le document réponse DR2 en y positionnant les domaines de l'infrarouge et de l'ultraviolet.

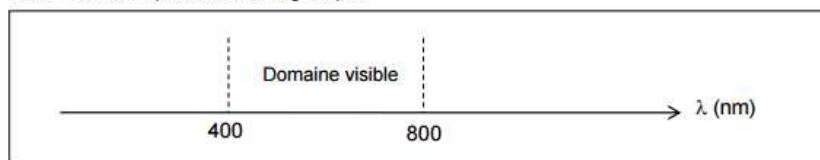
3 Choisir, parmi les modèles proposés dans le document C2, un couple de diodes (émettrice / réceptrice) qui conviendrait pour le détecteur de pluie. La réponse devra être justifiée.

4 La diode émettrice produit un pinceau de lumière qui, après avoir traversé un élément optique, vient frapper la face externe du pare-brise sous un angle d'incidence $I_l = 45^\circ$. L'élément optique évite une déviation du faisceau lors du passage de l'air dans le verre. À l'aide des documents C3 et C4, montrer qu'il n'y a réflexion totale que lorsque le pare-brise est sec.

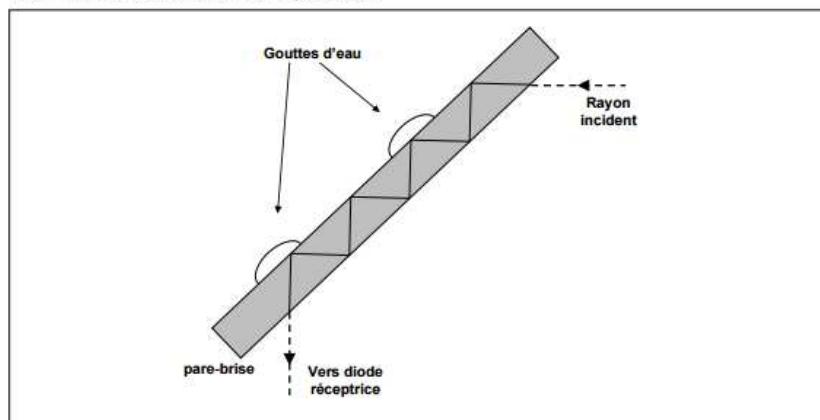
5 En réalité, le pinceau de lumière subit plusieurs réflexions sur le pare-brise avant d'atteindre la diode réceptrice. Compléter le document réponse DR3 en représentant, quand ils existent, les rayons réfractés.

6 Compléter le tableau du document réponse DR4 concernant le bilan du fonctionnement du détecteur de pluie.

DR2 – Extrait du spectre électromagnétique



DR3 – Réflexion et réfraction sur le pare-brise



DR4 – Bilan de fonctionnement du détecteur de pluie

État du pare-brise	Réflexions sur le pare-brise (partielles / totales / les deux)	Intensité lumineuse reçue par la diode réceptrice (maximale, minimale, moyenne)	Balayage des essuie-glace (arrêt, rapide, lent)
Sec			
Faiblement mouillé (quelques gouttes)			
Fortement mouillé			

ANNEXE C : l'amélioration de la visibilité

C1 – Capteur de pluie

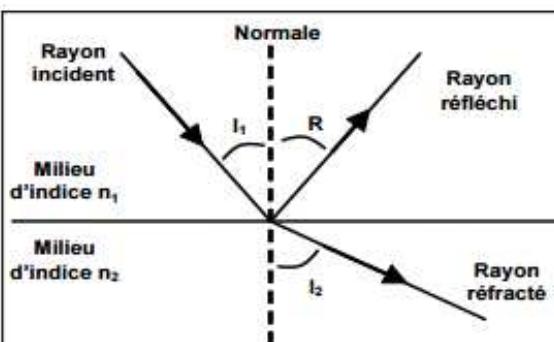
Souvent couplé au capteur de luminosité, le capteur de pluie est installé en haut du pare-brise. Il permet de déclencher automatiquement les essuie-glaces et d'adapter la vitesse de balayage en fonction de l'intensité de la pluie. Pour détecter la présence d'eau, le capteur de pluie utilise des diodes. Celles-ci émettent un faisceau infrarouge, qui se réfléchit sur la surface extérieure de la vitre. D'autres diodes reçoivent cette lumière infrarouge réfléchie. Si le pare-brise est sec, la réflexion est totale. En présence d'eau, la réflexion est partielle, la quantité de lumière réfléchie est donc moins importante (les gouttes d'eau absorbant une partie de la lumière émise). L'information est transmise à un calculateur qui adapte en permanence le rythme du balayage à l'intensité de la pluie. Ce capteur peut aussi commander la fermeture du toit ouvrant et des vitres électriques.

D'après : <http://www.automobile-magazine.fr>

C2 – Diodes émettrices et réceptrices

Diodes émettrices	Longueur d'onde (nm)	Diodes réceptrices	Plage de sensibilité (nm)	Pic de sensibilité (nm)
Modèle 1	565	Modèle A	320 à 1000	760
Modèle 2	470	Modèle B	420 à 675	565
Modèle 3	940	Modèle C	430 à 1100	900
Modèle 4	660			

C3 – La réflexion totale



i_1 : angle d'incidence

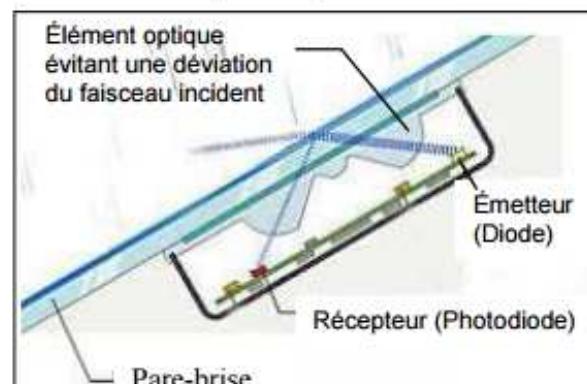
i_2 : angle de réfraction

R : angle de réflexion

Il existe un angle d'incidence limite i_{1L} au-dessus duquel le rayon réfracté n'existe plus. On a alors une réflexion totale.

$$\sin i_{1L} = \frac{n_2}{n_1}$$

C4 – Détecteur de pluie simplifié



D'après : <http://montages-schema-electronique.blogspot.fr>

Indice optique du verre : $n_{\text{verre}} = 1,5$

Indice optique de l'eau : $n_{\text{Eau}} = 1,3$

Indice optique de l'air : $n_{\text{Air}} = 1,0$