

1°) Antilles Sept.2014 : **DES NOUVELLES TECHNOLOGIES AU SERVICE DE L'AGRICULTURE**

**B.1. - Étude du dispositif de captage de niveau dans le digesteur.**

La matière organique au fond du digesteur est mélangée et chauffée à une température comprise entre 55°C et 60°C. Elle se décompose donc par fermentation et fournit du biogaz et de la matière sèche appelée digestat qui servira d'engrais pour les cultures céréalières. Lorsque la matière organique se décompose, son niveau dans le digesteur baisse et la pression due au biogaz sous la membrane souple augmente.

Un système de mesure du niveau de la matière organique permet l'ouverture des vannes pour la sortie du digestat et l'entrée de nouvelle matière organique.

Un capteur de pression au niveau de la membrane permet l'évacuation du surplus de gaz éventuel par une soupape de sécurité.

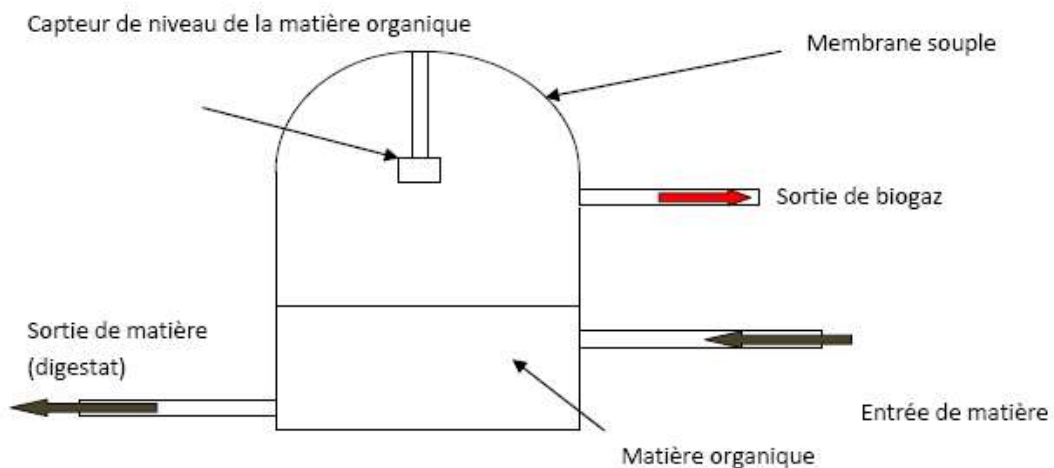
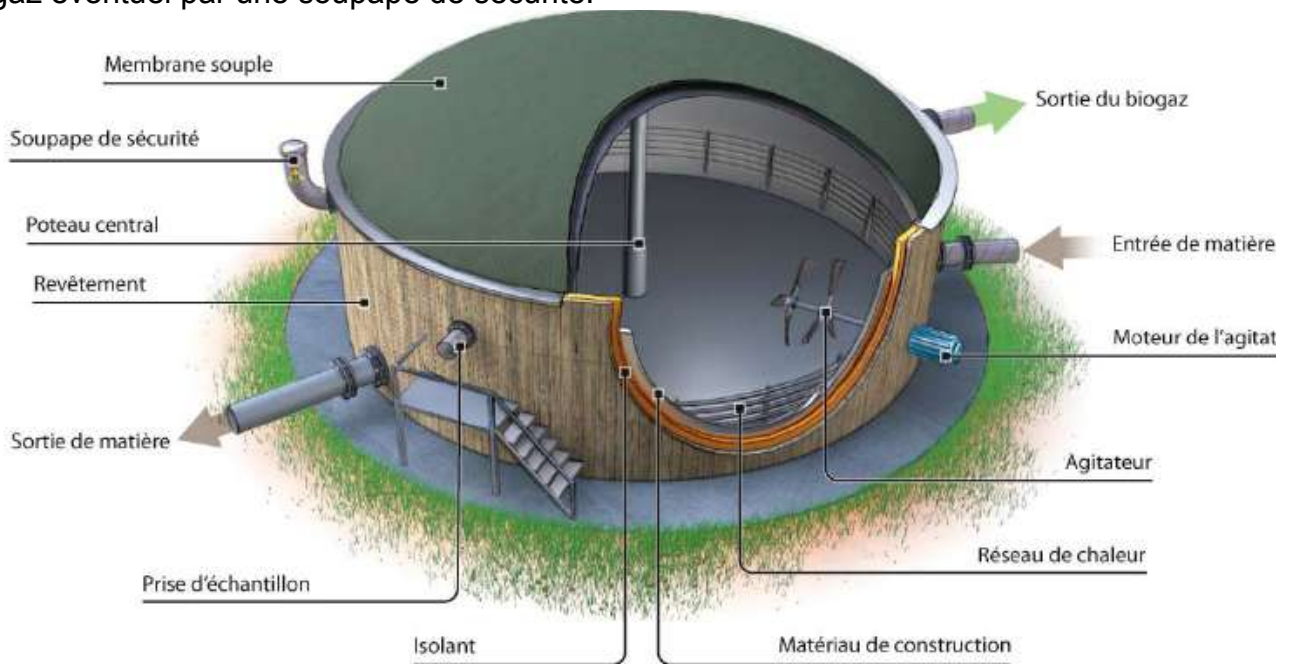


Schéma en coupe du digesteur

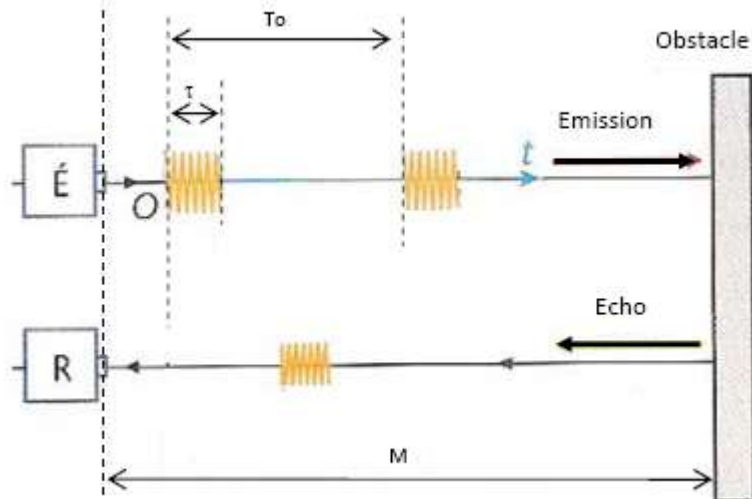
Le capteur de niveau étudié est un capteur à ultrasons. Celui-ci est composé :

- d'un émetteur à ultrasons qui envoie un train d'ondes ultrasonores de fréquence 40 kHz

toutes les  $T_0 = 2,0$  secondes. On appellera  $\tau$  la durée d'un train d'ondes ( $\tau = 1$  ms). Un train d'ondes est un paquet de plusieurs périodes simultanées envoyé à intervalles de temps réguliers,

- et d'un récepteur à ultrasons.

On appellera  $t_R$  le temps de retard s'écoulant entre l'émission de l'onde par É et sa réception par R.



La distance  $H$  entre le capteur et le fond de la cuve est de  $6,0$  m. Le niveau maximum de déchets organiques admissible dans la cuve est  $N_{\max} = 5,0$  m et le niveau minimum est  $N_{\min} = 1,0$  m.

On notera  $M$  la distance entre le capteur et le niveau des déchets organiques.

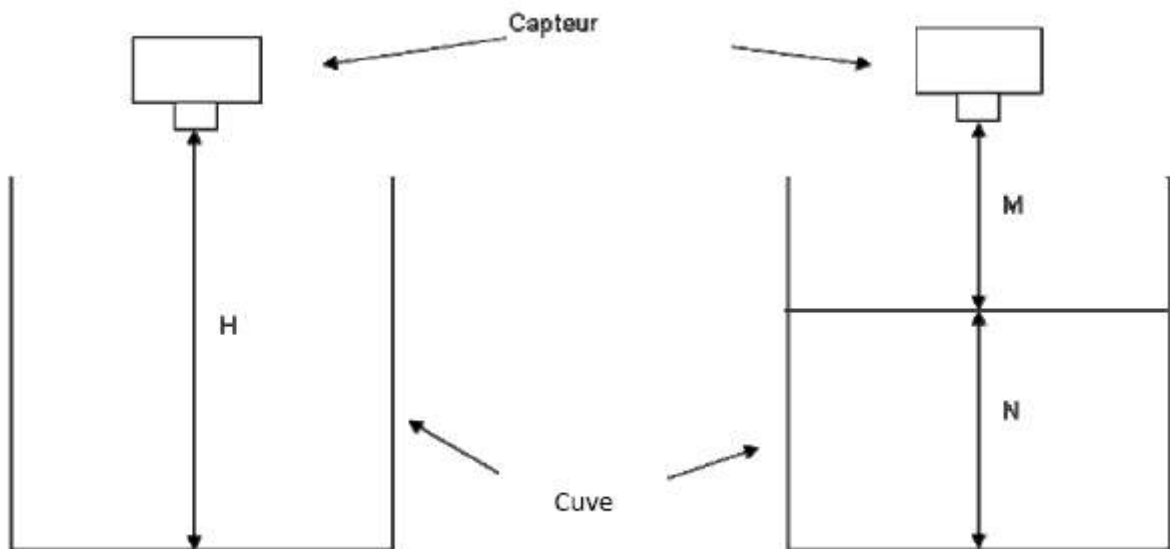


Figure 1

Figure 2

**B.1.1.** À l'aide de l'oscillogramme 2, vérifier que l'émetteur ultrasonore est bien alimenté par une fréquence d'environ  $40$  kHz.

**B.1.2.** Justifier, à l'aide de l'oscillogramme 1, que le signal émis est bien celui de la voie 1 et que le signal reçu est bien celui de la voie 2.

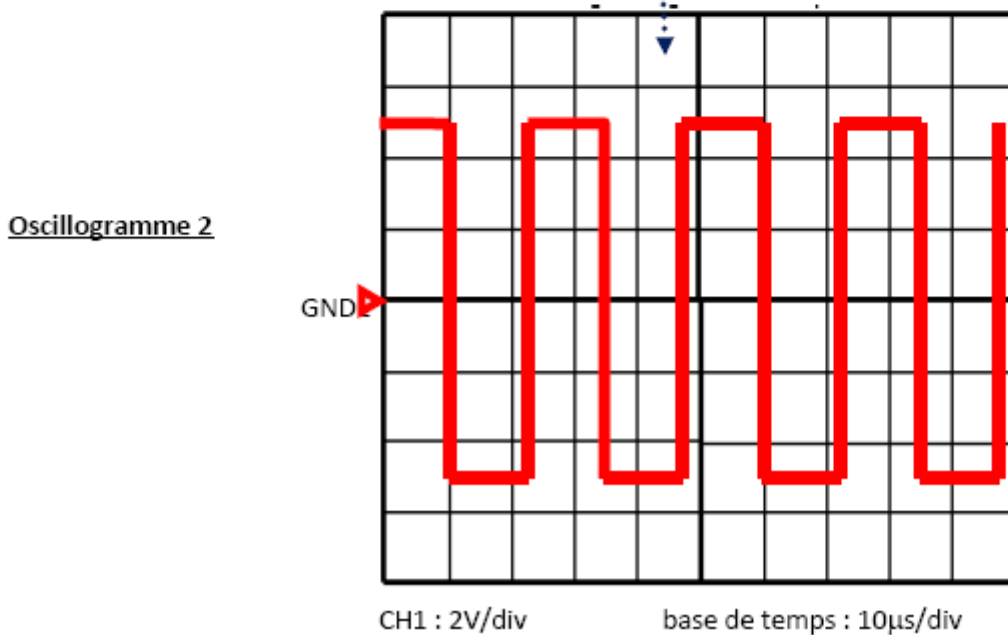
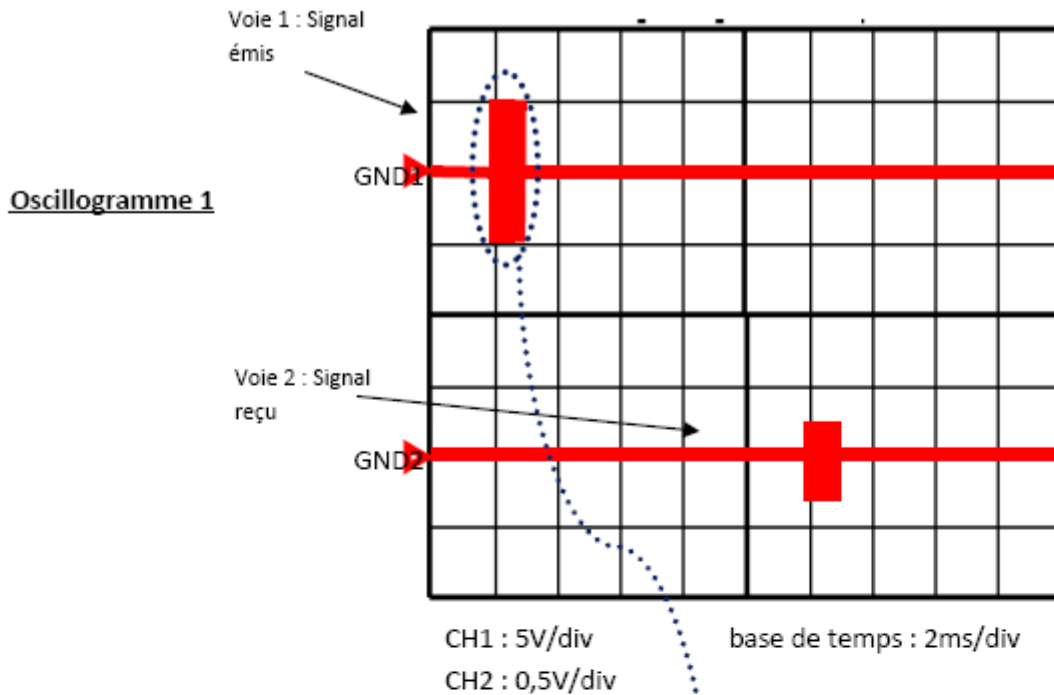
**B.1.3.** À l'aide de l'**oscillogramme 1**, justifier que la durée  $\tau$  du train d'ondes d'émission vaut 1 ms.

**B.1.4.** À l'aide de l'**oscillogramme 1**, calculer le temps de retard  $t_R$ .

**B.1.5.** Démontrer que la distance  $M$ , entre le capteur et le niveau des déchets organiques,

a pour expression :  $M = \frac{v \cdot t_R}{2}$  où  $v$  est la vitesse des ultrasons dans l'air.

**B.1.6.** La vitesse des ultrasons dans l'air (à température 50°C) est de  $v = 360 \text{ m.s}^{-1}$ .  
Calculer la distance  $M$  correspondant au retard  $t_R$  de l'**oscillogramme 1**.

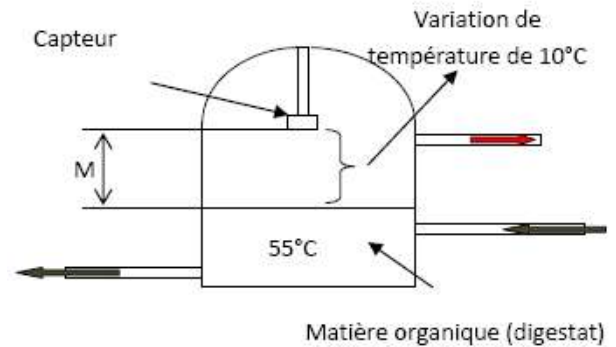


Étant donné que le digestat est chauffé à 55°C, la température moyenne du gaz entre le capteur et le niveau du digestat est de 50°C mais elle peut varier de  $\Delta\theta=10^\circ\text{C}$ .

La vitesse  $v$  des ultra-sons dans le gaz varie en fonction de la température.

La distance  $M$  mesurée par le capteur dépend de la vitesse  $v$  des ultra-sons et donc dépend de la température du gaz.

On désire connaître l'incertitude absolue  $\Delta M$  liée à une variation de température  $\Delta\theta$  de  $10^\circ\text{C}$ .



On donne :

-  $2 \cdot \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta T}{T}$  où  $T$  est la température en degré Kelvin ;

-  $\Delta\theta = 10^\circ\text{C}$  : variation de température entre le capteur et le niveau du digestat ;

-  $v = 360\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  : vitesse des ultra-sons à  $50^\circ\text{C}$  ;

-  $\theta = 50^\circ\text{C}$  ;

-  $\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta v}{v}$  où  $M$  est la distance en mètres entre le capteur et le niveau du digestat et  $t$

est le temps mis par l'onde pour faire un aller-retour au capteur.

- La documentation constructeur du capteur :

**Alimentation** 220/240 V 50/60 Hz

**Fusible** 100 mA

**Résolution** : 0,01 m

**Plage de mesure** 0,35 m à 8,35 m soit 8 mètres.

**Précision** 0,25 % de la plage de mesure + 1 digit (le digit étant le dernier chiffre affiché sur l'appareil).

**Température d'utilisation** -  $20^\circ\text{C}$  à  $+80^\circ\text{C}$ .

*Exemple de valeur affichée par l'appareil : 1,80 m*

**B.1.7.** Calculer la température  $T$  en Kelvin correspondant à  $\theta = 50^\circ\text{C}$ . On donne la température de fusion de la glace à pression atmosphérique  $T_{fs}$  (glace) = 273 K.

**B.1.8.** Calculer la variation de température  $\Delta T$  en Kelvin correspondant à une variation de température de  $\Delta\theta = 10^\circ\text{C}$ .

**B.1.9.** Calculer l'incertitude relative  $\frac{\Delta v}{v}$  de la vitesse des ultra-sons dans le gaz.

**B.1.10** Pour la distance  $M = 1,80$  m, calculer l'incertitude  $\Delta M$  sur la mesure de la distance. Vous donnerez votre résultat numérique avec un nombre de chiffres significatifs en adéquation avec l'affichage du capteur.

**B.1.11.** Calculer l'incertitude prévue par le constructeur (voir « *précision* » de la documentation constructeur).

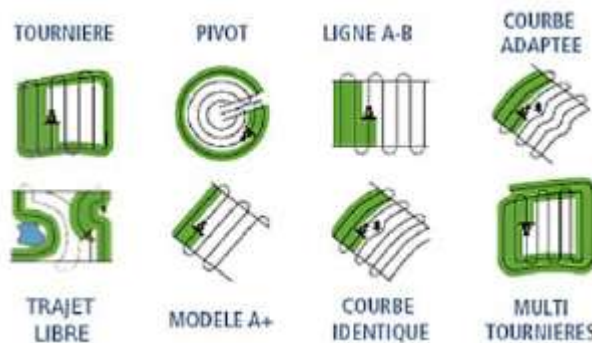
## B. 2. - Équipement d'un tracteur d'un système de guidage automatique

L'exploitant veut également des renseignements afin d'équiper son tracteur d'un système de guidage automatique. En effet, le système de guidage automatique offre un guidage haute précision intégré pour n'importe quel type de champ – pour une agriculture « mains libres ». Le système dirige le véhicule automatiquement, et ce jusqu'à une vitesse

de 40 km/h, pour une précision optimale et une productivité accrue. Il est idéal pour les applications agricoles de cultures en lignes les plus exigeantes.



Une barre de guidage GPS est un appareil basé sur la technologie de géolocalisation par satellite (GPS). À partir d'une ligne de référence (droite ou courbe) et de la définition de la largeur de l'outil, la console est capable de générer des lignes suivant les modèles ci-dessous :



Le récepteur GPS détecte une fréquence de 450 MHz. L'exploitant voudrait savoir si cette fréquence est dangereuse pour l'homme.

**B.2.1.** Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  associée à la fréquence de 450 MHz.

On donne la célérité des ondes électromagnétiques dans l'air :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

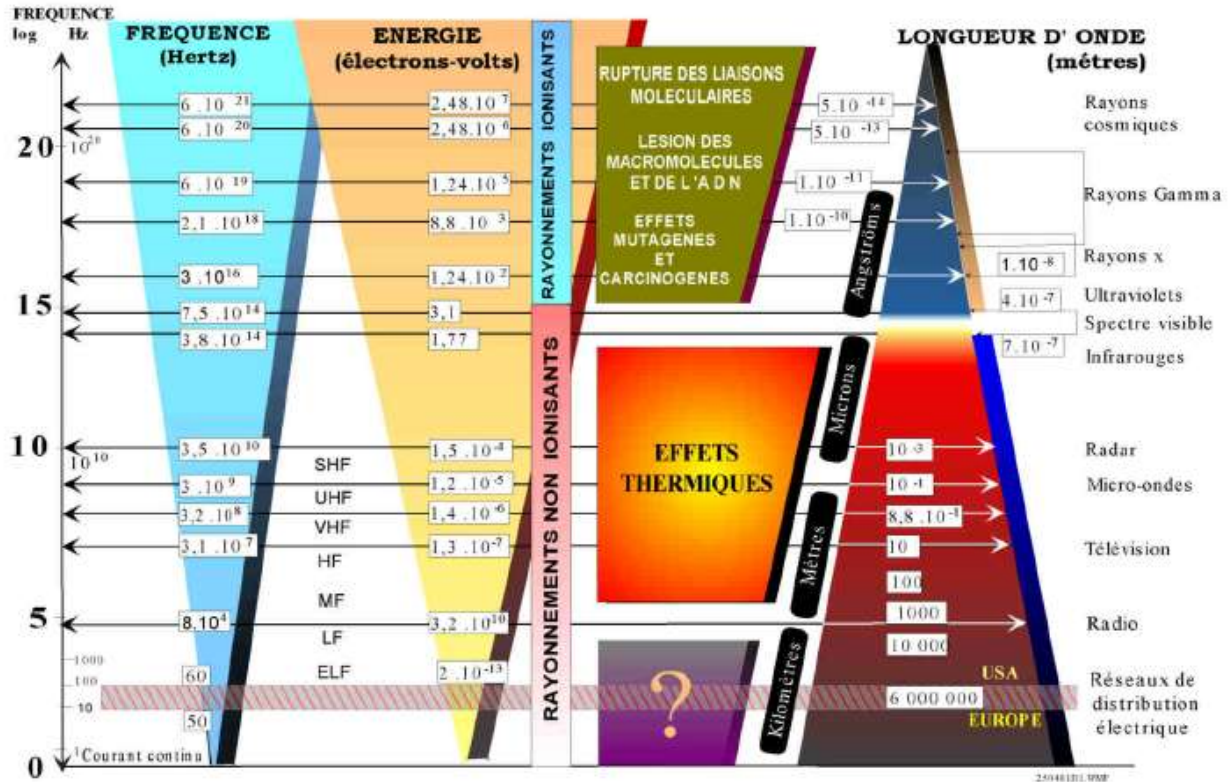
**B.2.2.** Calculer l'énergie d'un photon de fréquence 450 MHz en eV.

On donne la constante de Planck :  $h = 6,67 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

On donne :  $1,00 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**B.2.3.** En utilisant le **document 7**, comparer les effets sur les cellules du corps humains des ondes électromagnétiques utilisées dans les téléphones portables et des ondes électromagnétiques de longueurs d'ondes inférieures à 400 nm. On rappelle  $1 \text{ nm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

**Document 7 : influence des ondes électromagnétiques sur les cellules du corps humain**



2°) Métropole Sept. 2013 **Équipements du camping-car**

**1. Étude d'un détecteur de fumée**

Monsieur Moncar prévoit d'utiliser des plaques de cuisson fonctionnant au gaz, mais cela augmente les risques d'incendie. Pour prévenir les risques d'intoxication par les fumées il souhaite

installer un détecteur de fumée dans son camping-car.

Il décide d'étudier le principe du détecteur de fumée présenté dans l'annexe C.

**Étude générale**

1.1. Dans le détecteur de fumée présenté dans le document C1 :

1.1.1. Préciser :

- quel est le composant émetteur de lumière ?
- quel est le composant récepteur de lumière ?

1.1.2. Expliquer le rôle joué par la fumée.

1.1.3. Préciser l'intérêt de la protection anti-insectes.

**Étude de la photodiode (polarisée en inverse)**

1.2 A partir du document C2 :

1.2.1. Quelle est la grandeur physique d'entrée de la photodiode ?

1.2.2. Quelle est la grandeur physique de sortie de la photodiode ?

1.3 Recopier et compléter l'axe des longueurs d'onde électromagnétique ci-après en précisant le nom des deux domaines encadrant les radiations visibles.



1.4 En vous aidant du document C3, indiquer à quel type d'ondes électromagnétiques la photodiode du détecteur de fumée est-elle le plus sensible ?

1.5 Justifier à l'aide du document C4 que la photodiode est sensible à la lumière solaire.

1.6 En déduire quel est l'intérêt de la protection contre la lumière ambiante.

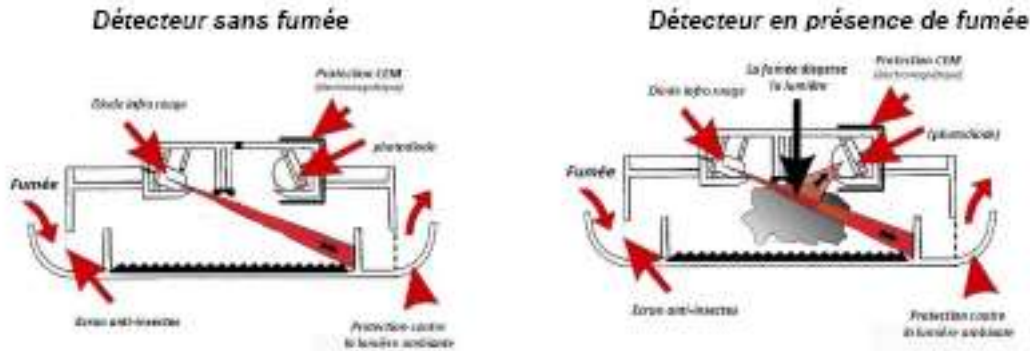
**Étude de la diode infrarouge**

Pour réaliser ce dispositif, on dispose de deux diodes électroluminescentes dont les caractéristiques sont données dans le document C5.

1.7 Déterminer la longueur d'onde de la lumière émise par chaque diode.

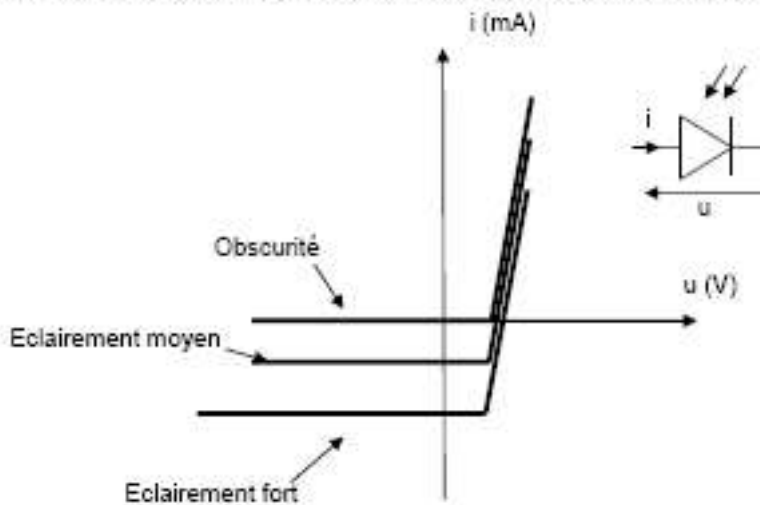
1.8 Déduire de la question précédente et du document C3, quelle est la diode électroluminescente la plus adaptée pour ce dispositif.

**C1- Dessin en coupe du détecteur de fumée :**



D'après le site <http://www.adpi-protection-incendie.com/detecteur-fumee-co-26-1.html>

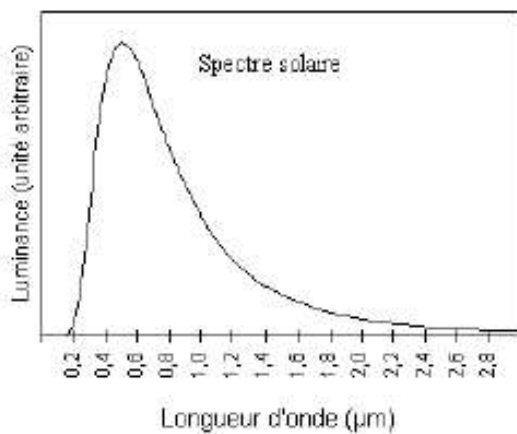
**C2- Caractéristique de la photodiode pour différents éclairagements :**



**C3- Sensibilité de la photodiode en fonction de la longueur d'onde électromagnétique :**



**C4- Spectre simplifié du soleil :**



**C5- Propriétés de quelques DEL (Diode électroluminescente) :**

DEL	D1	D2
Fréquence émise	330 THz	250 THz

T Téra :  $10^{12}$

Fréquence :  $\nu = \frac{c}{\lambda}$     avec  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$