

En partie d'après le manuel numérique d'Image <https://spcl.ac-montpellier.fr/moodle/>

### I. Repérer une différence de marche.

1. Sur chacun des deux schémas ci-dessous, tracer en bleu la distance correspondant à la différence de distance parcourue (appelée différence de marche  $\delta$ ) entre les ondes reçues au point M.

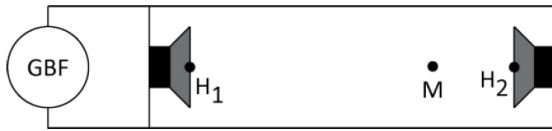


figure 1

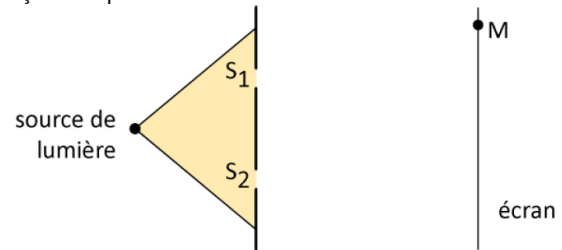


figure 2

2. Exprimer chacune de ces deux différences de marche en fonction des distances entre les différents points du schéma. Puis exprimer le retard entre les deux ondes.

### II. QCM sur le retard de propagation entre deux ondes.

Sélectionner toutes les bonnes réponses et justifier.

Deux ondes de même période  $T = 0,4$  s se propagent à la surface de l'eau. Elles arrivent en un même point avec un retard de propagation  $\tau$ .

- Les interférences sont constructives si  $\tau = 1,2$  s.
- Les interférences sont destructives si  $\tau = 1,0$  s.
- L'amplitude est maximale si  $\tau = 1,8$  s.
- L'amplitude est minimale si  $\tau = 2,0$  s.

### III. Les verres antireflets.

**Document 1 :** Verres antireflets.

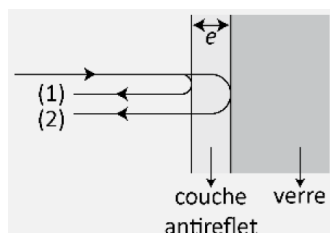
Cette personne porte des lunettes dont les deux verres sont différents : le verre droit (à gauche sur la photo) a été traité avec une « couche antireflet » mais pas le verre gauche :



source : [www.profession-opticien.com](http://www.profession-opticien.com)

**Document 2 :** Le traitement antireflet.

Le traitement antireflet consiste à recouvrir le verre d'une couche transparente dont l'indice vaut 1,5. Son épaisseur est ajustée afin que les ondes (1) et (2) réfléchies en incidence normale par chacune des surfaces se détruisent lorsque leur longueur d'onde dans le vide vaut 570 nm (longueur d'onde correspondant au jaune, maximum de sensibilité de l'œil) :



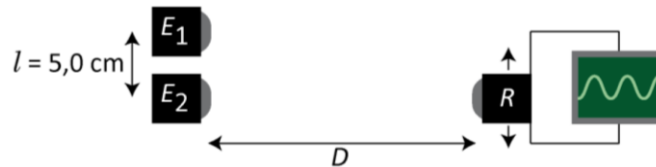
vue en coupe d'un verre traité « antireflet »

(les 3 rayons tracés sont confondus, leurs représentations ont été décalées pour la lisibilité du schéma)

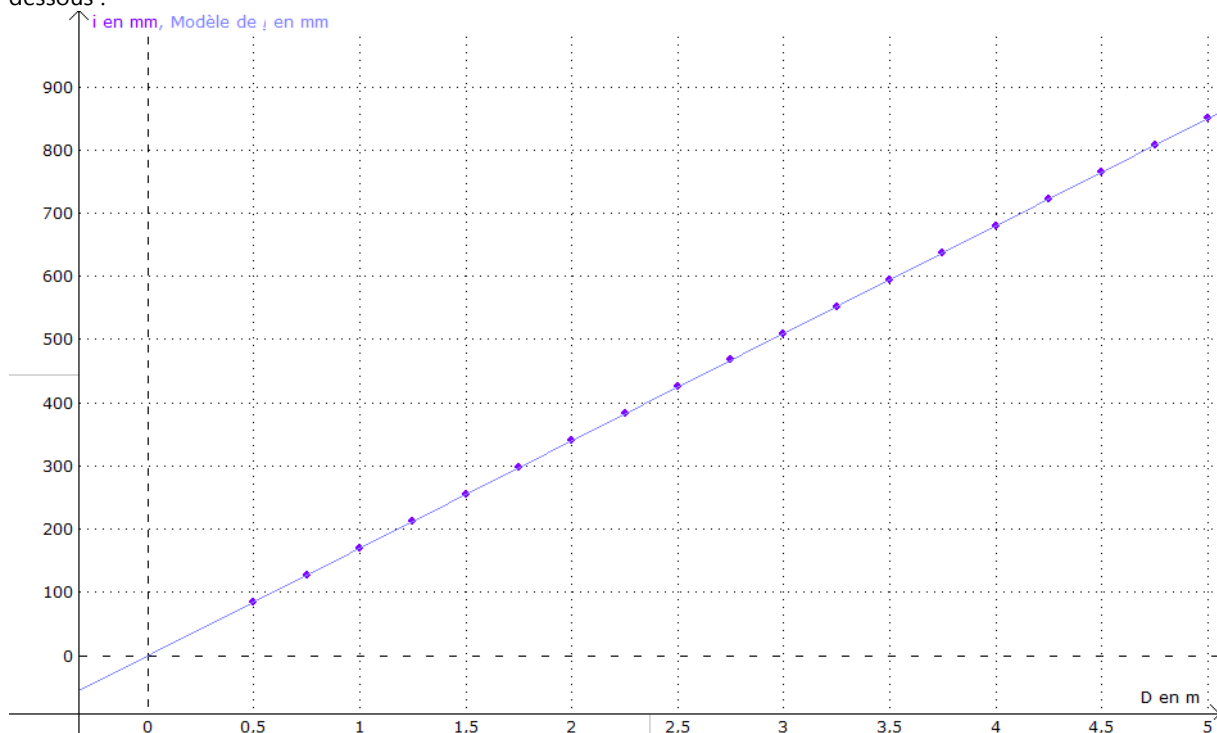
1. On considère une onde lumineuse monochromatique dont la longueur d'onde dans le vide vaut 570 nm : c'est celle qui correspond au maximum de sensibilité de l'œil. Déterminer la période  $T$  de l'onde.
2. À partir d'une information du document 2, déterminer la célérité  $v$  de l'onde dans la couche antireflet.
3. Nommer le phénomène responsable de l'extinction des deux ondes réfléchies mentionné dans le document 2.
4. On note  $d$  la différence de distance parcourue entre les deux ondes réfléchies. Exprimer  $d$  en fonction de l'épaisseur  $e$  de la couche antireflet.
5. En déduire l'expression du retard  $\tau$  de propagation entre les deux ondes réfléchies en fonction de  $e$ .
6. À quelle condition sur  $\tau$  et  $T$  les deux ondes se détruisent-elles ? On pourra répondre au moyen d'une relation littérale.
7. Un ingénieur opticien hésite entre deux épaisseurs de la couche antireflet dont il doit recouvrir les verres qu'il conçoit : 380 nm ou 475 nm. Laquelle doit-il choisir ? Justifier à l'aide des réponses aux questions 5 et 6.
8. Ce genre de traitement a souvent pour conséquence de provoquer des reflets colorés : à votre avis pourquoi ?
9. Même pour une lumière monochromatique jaune, le traitement antireflet n'éteint pas tous les rayons réfléchis. Proposer une explication.

**IV. Mesure d'une longueur d'onde.**

On réalise l'expérience suivante : deux émetteurs d'ultrasons sont placés côte à côte, à une distance  $l = 5,0$  cm l'un de l'autre. Ils sont alimentés par le même GBF, qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence  $f = 40$  kHz. À une distance notée  $D$ , un récepteur est placé et relié à un oscilloscope qui permet de visualiser le signal reçu. En le déplaçant latéralement, on mesure l'interfrange  $i$ .



L'expérience est reproduite pour plusieurs valeurs de  $D$  ; les résultats sont représentés graphiquement ci-dessous :



1. La relation théorique entre l'interfrange, et la longueur d'onde  $\lambda$  est :  $i = \frac{\lambda D}{l}$

Justifier que l'allure du graphique obtenu est compatible avec cette relation.

2. La modélisation des points expérimentaux par une fonction linéaire donne l'équation :  $i = 0,17 \times D$  en utilisant les unités du Système International.

Déduire du graphique la valeur de la longueur d'onde des ondes ultrasonores utilisées.

3. Vérifier que cette valeur est bien compatible avec la donnée de la fréquence des sources utilisées.

**Donnée :** la célérité des ondes sonores dans l'air, dans les conditions de l'expérience, vaut  $v_{son} = 340$  m·s<sup>-1</sup>.