

22 ★ D'un milieu à l'autre

Compétences générales Effectuer et justifier un calcul

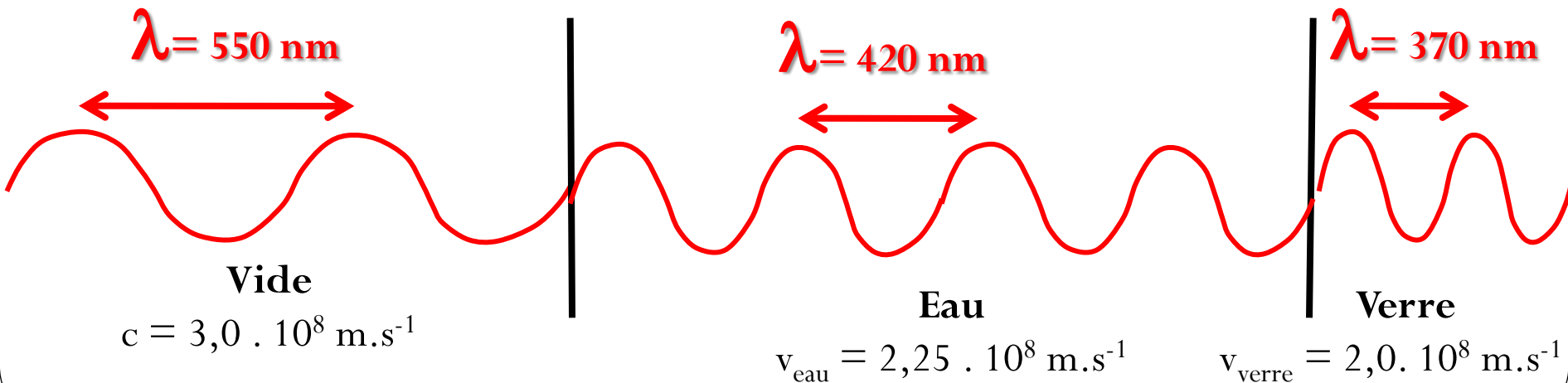
Une onde lumineuse monochromatique se propage dans plusieurs milieux transparents.

Compléter le tableau ci-dessous.

	Vide	$\lambda = \frac{v_{\text{Eau}}}{\nu} =$	Verre
λ (nm)	550	420	370
Célérité ν ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	$c = 3,0 \cdot 10^8$	$2,25 \times 10^8$	$2,0 \times 10^8$
Fréquence ν (Hz)	$\nu = c / \lambda =$ $5,4 \cdot 10^{14}$	$5,4 \cdot 10^{14}$	$5,4 \cdot 10^{14}$
Couleur	Vert	Vert	Vert

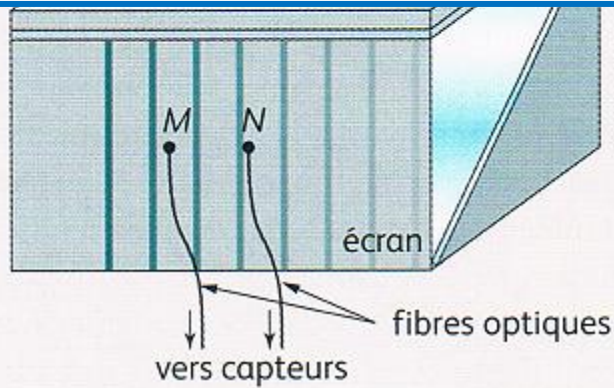
La fréquence et la couleur d'une onde **ne changent jamais** quel que soit le milieu traversé.

Par contre la longueur d'onde λ dépend du milieu car la célérité varie selon le milieu.

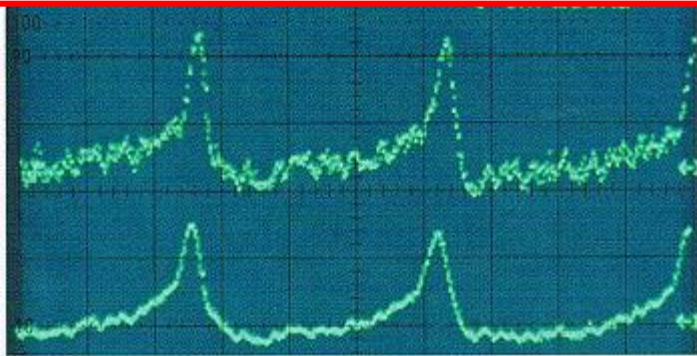


Grandissement : $\gamma = \text{distance écran} / \text{distance réelle}$
 Il est possible de le déterminer en mesurant la taille d'un objet ($d_{\text{Réel}}$) ainsi que la taille du même objet sur l'écran (d_{Ecran}) puis de faire la division :

$$\gamma = d_{\text{Ecran}} / d_{\text{Réel}}$$



Les fibres optiques guident la lumière jusqu'à des capteurs photosensibles



Une cuve à ondes est parcourue par une onde pratiquement sinusoïdale générée par la vibration d'une réglette. Les extrémités de deux fibres optiques sont placées contre l'écran de la cuve où la succession de zones sombres et claires permet l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau. La lumière captée sur l'écran est transmise à des capteurs photosensibles qui délivrent des tensions proportionnelles à l'intensité lumineuse reçue.

Les extrémités des fibres étant d'abord en contact en un point M, on éloigne l'une des fibres progressivement jusqu'à un point N où l'on observe l'oscillogramme donné ci-dessous. La distance entre M et N sur l'écran vertical de la cuve vaut alors $MN = 1,8 \text{ cm}$.

Les tensions délivrées par ces capteurs sont étudiées sur les deux voies d'un oscilloscope : le passage d'une ride brillante correspond à un pic sur l'oscillogramme.

Le grandissement du système optique est $\gamma = 1,7$.

La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est 20 ms/div .

- Quel est le rôle des fibres optiques ?
- Proposer un protocole permettant de déterminer le grandissement du système optique.
- Dans le cas de l'oscillogramme fourni ci-dessus, que peut-on dire de l'état vibratoire des points de la surface de l'eau correspondant aux points M et N sur l'écran ?
- En déduire la longueur d'onde, la fréquence et la célérité de l'onde.

Deux points en phase sont séparés par un nombre entier de longueur d'onde. S'ils sont consécutifs, alors il n'y a qu'une seule longueur d'onde entre eux : $\lambda = MN = 1,8 \text{ cm}$ sur l'écran donc $1,8/\gamma = 1,8/1,7 = 1,1 \text{ cm}$ en réalité.

Fréquence : $f = 1 / T$
 T : période : durée entre deux passages d'un point dans le même état vibratoire.
 $T = 3,7 \times 20 = 74 \text{ ms}$
 $f = 1/74 \times 10^{-3} = 13 \text{ Hz}$

vers capteurs



Les points M et N sont dans le même état vibratoire : ils vibrent en phase.

On réalise permet l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau. La lumière captée sur l'écran est transmise vers des capteurs photosensibles qui délivrent des tensions en fonction de l'intensité lumineuse reçue.

Les deux extrémités des fibres étant d'abord en contact en un point M, on éloigne l'une des fibres progressivement jusqu'à un point N où l'on observe l'oscillogramme donné ci-dessous. La distance entre M et N sur l'écran vertical de

$$v = ?$$

$$v = \lambda / T \quad (= \lambda \cdot f)$$

$$v = 1,1 \times 10^{-2} / 74 \times 10^{-3} = 0,15 \text{ m.s}^{-1}$$

Le grandissement du système optique est $\gamma = 1,7$.

La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est 20 ms/div

- Quel est le rôle des fibres optiques ?
- Proposer un protocole permettant de déterminer le grandissement du système optique.
- Dans le cas de l'oscillogramme fourni ci-dessus, que peut-on dire de l'état vibratoire des points de la surface de l'eau correspondant aux points M et N sur l'écran ?
- En déduire la longueur d'onde, la fréquence et la célérité de l'onde.