## Exercice II : Les bulles de savon (5,5 points)

Une bulle de savon est un globe formé d'un mince film d'eau savonneuse rempli d'air qui flotte dans l'atmosphère. Sa paroi est constituée de deux rangées de molécules de tensio-actif (un tensio-actif influence la tension superficielle de l'eau). Une étroite couche d'eau est retenue entre les têtes hydrophiles tandis que les queues hydrophobes, préférant le contact de l'air plutôt que celui de l'eau, se placent de la manière suivante :

- queues de la rangée externe : tournées vers l'extérieur de la bulle, donc vers l'air ambiant.
- queues de la rangée interne : tournées vers l'intérieur de la bulle, donc vers l'air emprisonné.

Les champions parviennent à produire des bulles de savon d'un mètre et plus.

*D'après plusieurs articles de Wikipédia*

### 1. Étude du texte

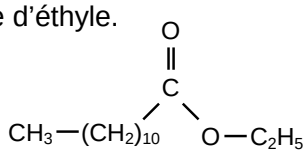
1.1. Définir les termes « hydrophile » et « hydrophobe ».

1.2. Entourer sur l'ion carboxylate, représenté sur le **document 1** de l'annexe à rendre avec la copie, la partie hydrophile et la partie hydrophobe.

1.3. L'ion carboxylate est souvent représenté schématiquement par un trait au bout duquel se trouve un cercle. Le trait représente la chaîne carbonée et le cercle représente le groupe carboxylate. Retrouver, parmi les quatre schémas placés sur le **document 2** de l'annexe à rendre avec la copie, celui qui convient le mieux à la description d'une bulle de savon.

### 2. La réaction d'hydrolyse basique d'un ester

2.1. L'ion dodécanoate représenté sur le document 1 de l'annexe peut être obtenu à partir de l'hydrolyse basique du dodécanoate d'éthyle.



dodécanoate d'éthyle

Écrire l'équation de cette réaction.

2.2. Quelles sont les deux caractéristiques de l'hydrolyse basique d'un ester ?

2.3. En partant de 12,0 g de dodécanoate d'éthyle et d'un excès d'ions hydroxyde, trouver la quantité de matière d'ion dodécanoate obtenu si le rendement de la transformation chimique est de 95%.

Données :
$M_C$ = 12,0 g.mol$^{-1}$, $M_O$ = 16,0 g.mol$^{-1}$, $M_H$ = 1,0 g.mol$^{-1}$.

### 3. Influence de la tension superficielle sur la propagation des ondes mécaniques à la surface de l'eau.

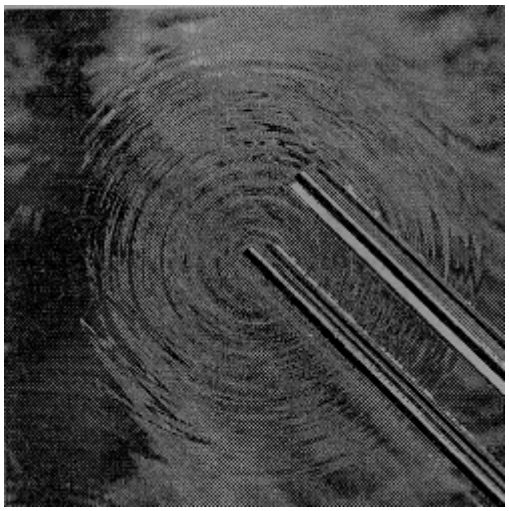
La célérité des ondes mécaniques transversales à la surface d'un liquide dépend de sa tension superficielle seulement si la longueur d'onde est inférieure à 1,7 cm. On a alors affaire à des ondes de capillarité.

La célérité d'une onde de capillarité, si la profondeur du liquide est suffisamment importante et la longueur d'onde suffisamment faible (conditions que l'on suppose réunies dans cet exercice), peut s'écrire :

$$v = \sqrt{\frac{2\pi.\sigma}{\rho.\lambda}}$$

σ est la tension superficielle du liquide (en N.m$^{-1}$)
ρ est la masse volumique du liquide (en kg.m$^{-3}$)
λ est la longueur d'onde (en m).

Pour observer ces ondes, on peut faire vibrer un diapason en maintenant une de ses branches en contact avec la surface du liquide.
Une onde circulaire de même fréquence que la vibration du diapason se propage à la surface de l'eau. Elle est difficilement observable parce que rapidement amortie, mais il est néanmoins possible, en filmant le phénomène, et en faisant défiler le film image par image, de trouver une photo exploitable permettant de mesurer la longueur d'onde.



On dispose de plusieurs diapasons donnant plusieurs notes.
Leurs fréquences de vibration sont données dans le tableau ci-dessous :

| Note | Do | Ré | Mi | Fa | Sol | La | Si | Do |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fréquence (Hz) | 261 | 294 | 330 | 349 | 392 | 440 | 466 | 494 |

L'expérience est réalisée avec de l'eau.
$\sigma = 0{,}073$ N.m$^{-1}$ $\rho = 1{,}0\times10^{3}$ kg.m$^{-3}$

3.1. On choisit le diapason donnant la note La. Sa fréquence de vibration est $f_1 = 440$ Hz. La longueur d'onde mesurée est $\lambda_1 = 1{,}33$ mm.

3.1.1. Donner la relation permettant de calculer la célérité de l'onde.

3.1.2. Vérifier que cette célérité vaut $v_1 = 0{,}585$ m.s$^{-1}$.

3.2. Sur le **document 3** de l'annexe à rendre avec la copie, on a représenté la surface de l'eau vue de dessus à la date $t_1$. Les sommets de vagues sont représentés par des cercles en trait plein, et les creux de vagues par des cercles en pointillé. On a représenté une ligne de coupe AB.

Sur le **document 4** de l'annexe à rendre avec la copie, on a représenté la surface de l'eau en coupe, à la date $t_1$, en faisant apparaître les points $M_1$ et $M_2$ (on néglige le phénomène d'amortissement).

3.2.1. Choisir parmi les trois schémas du **document 5** de l'annexe à rendre avec la copie, celui qui correspond à la surface de l'eau en coupe à la date $t_2 = t_1 + \frac{T}{2}$.

3.2.2. Comparer les mouvements verticaux des points $M_3$ et $M_4$.

3.2.3. Comparer les mouvements verticaux des points $M_3$ et $M_5$.

3.3. On réalise la même expérience avec un nouveau diapason de fréquence différente du premier, mais inconnue. La nouvelle longueur d'onde est mesurée $\lambda_2 = 1{,}62$ mm. La célérité est $v_2 = 0{,}534$ m.s$^{-1}$.

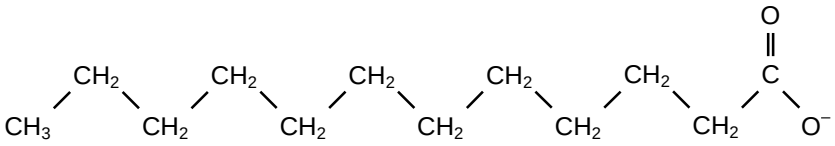
Comment peut-on qualifier le milieu de propagation que constitue la surface de l'eau, pour cette gamme de fréquence ? Justifier la réponse.

3.4. On garde le même diapason, de fréquence inconnue, et on ajoute quelques gouttes de détergent qui se répartit à la surface et modifie la tension superficielle qui vaut $\sigma = 0{,}038$ N.m$^{-1}$. La masse volumique reste inchangée. La nouvelle longueur d'onde mesurée est $\lambda_3 = 1{,}30$ mm.

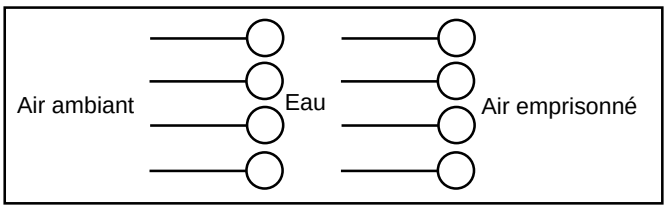
3.4.1. Calculer la célérité de l'onde.

3.4.2. Calculer la fréquence du diapason et donner le nom de la note qu'il produit.

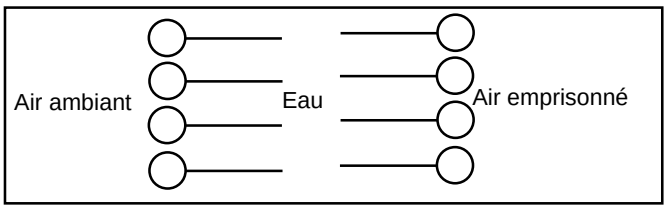
## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



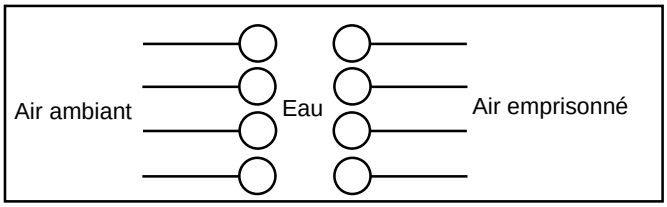

**Document 1**



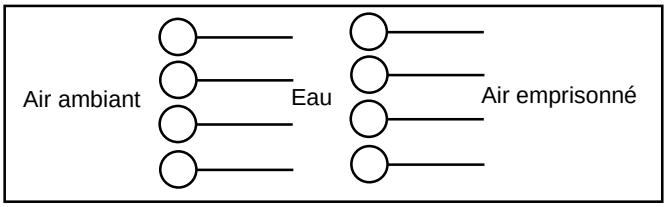

**Réponse A**




**Réponse B**

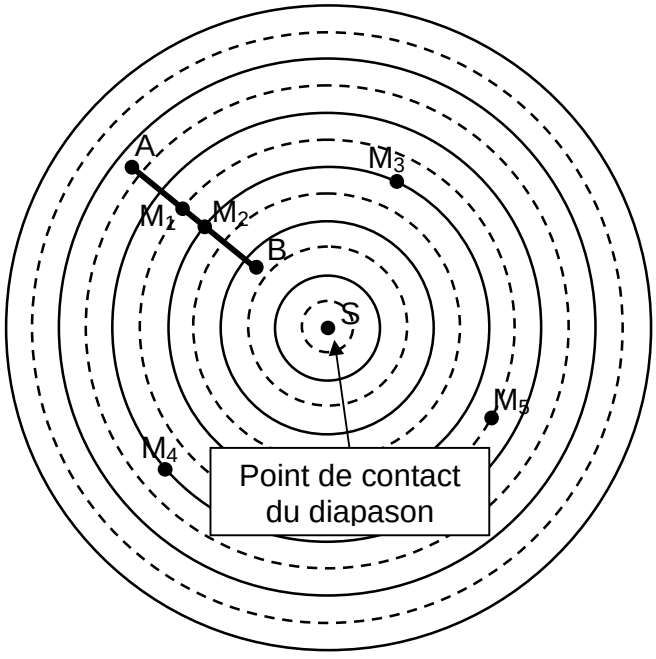



**Réponse C**

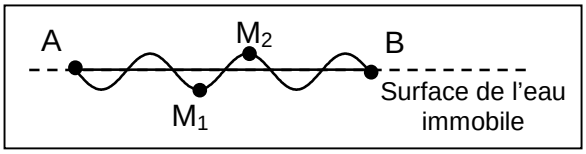



**Réponse D**

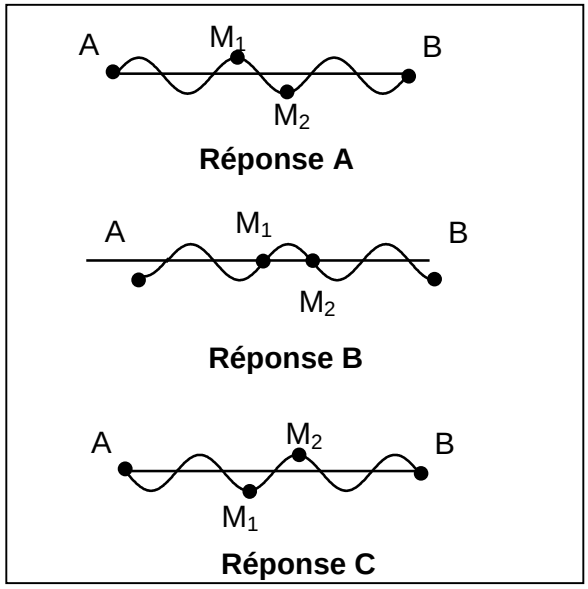
**Document 2**




**Document 3**
Représentation de la surface de l'eau vue de dessus.




**Document 4**
Surface de l'eau en coupe, à la date $t_1$




**Document 5**
Surface de l'eau en coupe, à la date $t_2 = t_1 + \frac{T}{2}$