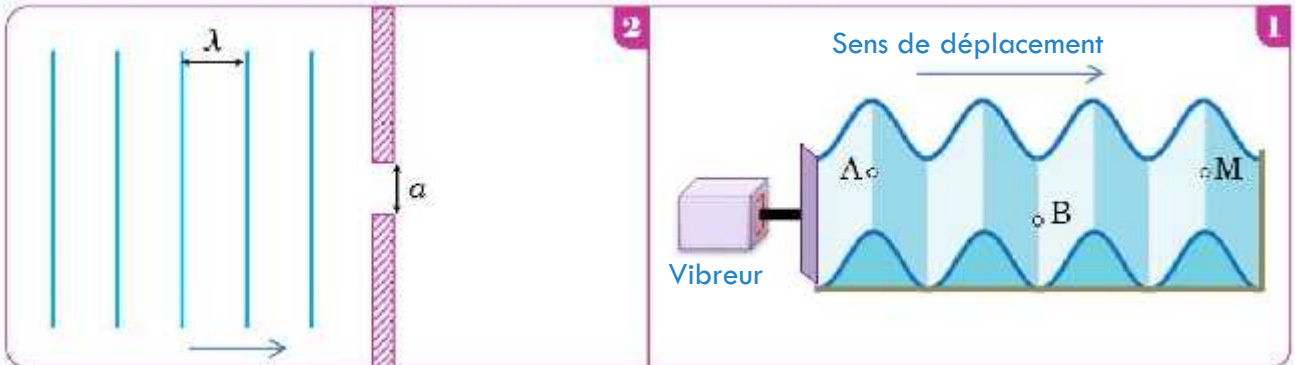


Exercices Les ondes mécaniques Progressives périodiques

Exercice N° 1 :

Grace à une source de vibration de fréquence N réglable, on crée, dans un bassin, des vagues rectilignes périodiques sinusoïdales. Puis on éclaire le bassin avec un stroboscope de fréquence N_s réglable avec $N_s = 20$ Hz la distance entre les points M et A est égale $AM = 3$ cm (voir figure N°1).

On place dans le bassin, 2 plaques horizontales séparées par une distance a réglable (voir figure N°2) les lignes horizontales représentent les crêtes des vagues.



1. Calculer N la fréquence des vagues et λ la longueur d'onde des vagues.
2. En déduire T la période et V la vitesse des vagues.
3. Compare le mouvement de vibration des points A et B puis celui des points A et M.
4. Lorsque la fréquence du vibreur est $N' = 30$ Hz, la distance entre la première et la sixième crête est $d = 4$ cm : calculer λ' la longueur d'onde en déduire V' la nouvelle vitesse de propagation des vagues.
5. Comparer V et V' puis conclure.
6. On prend à nouveau la fréquence du vibreur $N_s = 20$ Hz, dessine sur la Fig 2 les vagues après le passage par l'ouverture a dans les 2 cas : $a = 0,2$ cm et $a = 5$ cm et donner le nom du phénomène.

Exercice N° 2 :

Exercice I : Les ondes

Un vibreur provoque à l'instant $t=0$, une onde Progressive sinusoïdale le long d'une corde. La figure ci-contre représente l'aspect de la corde à l'instant $t=40$ ms

Q.1 : La longueur d'onde λ vaut :

(A): $\lambda=60$ cm	(B): $\lambda=30$ cm	(C): $\lambda=40$ cm	(D): $\lambda=20$ cm	(E): autre réponse
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	--------------------

Q.2 : La fréquence N de l'onde est :

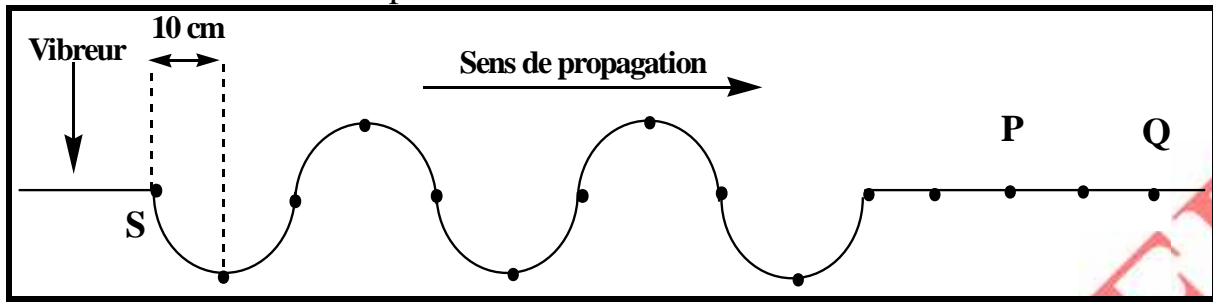
(A): $N=60$ Hz	(B): $N= 8,75$ Hz	(C): $N= 87,5$ Hz	(D): $N= 40$ Hz	(E): autre réponse
----------------	-------------------	-------------------	-----------------	--------------------

Q.3 : Comparer les vibrations des points M et S.

(A): en phase	(B): en opposition de phase	(C): en quadrature de phase	(D): même phase	(E): autre réponse
---------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------	--------------------

Exercice N° 3 :

On considère l'aspect d'une corde à l'instant t_1 avec une échelle réelle.

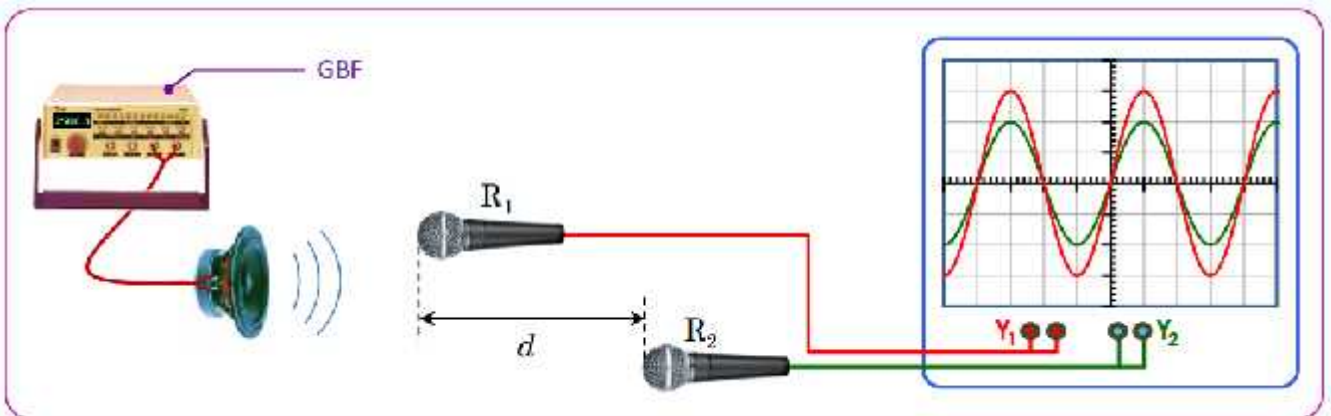


A l'instant $t = 0$, la source S commence à vibrer avec une fréquence $N = 100$ Hz.

- 1- Calculer la vitesse de l'onde.
- 2- Trouver la valeur de t_1 .
- 3- Décrire le mouvement de la source S à partir de l'instant $t = 0$.
- 4- Trouver toutes les fréquences N_e du stroboscope qui nous permet de visualiser la périodicité spatiale sachant que $N_e > 15$ Hz.
- 5- Comparer le mouvement des deux points P et Q par rapport à la source S.
- 6- Représenter, dans le même graphe, les amplitudes des points S et Q en fonction du temps.

Exercice N° 4 :

Pour calculer la vitesse d'une onde sonore dans l'air, on réalise le montage expérimental donné par la figure ci-dessous tel que d la distance entre les 2 microphones R_1 et R_2 .



L'oscillogramme représente la variation de la tension entre les bornes des microphones lorsque $d_1 = 13,6$ cm.

On donne : la sensibilité horizontale $S_H = 100 \mu\text{s/div}$ et La plage de fréquences perçues par l'oreille humaine est $[20 \text{ Hz} ; 20\text{kHz}]$

1. Donner la définition de la périodicité temporelle T et de la périodicité spatiale λ .
2. Calculer T la période des ondes sonores
3. En déduire N la fréquence des ondes sonores est-ce qu'on peut entendre ces ondes sonores ?
4. On translate le microphone R_1 horizontalement jusqu'à ce que les 2 courbes soient en phase à nouveau et à ce moment la distance entre les 2 microphones R_1 et R_2 est égale $d_2 = 27,2$ cm
- 4-1/ Calculer λ la longueur d'onde des ondes sonores.

4-2/ En déduire V la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'air.

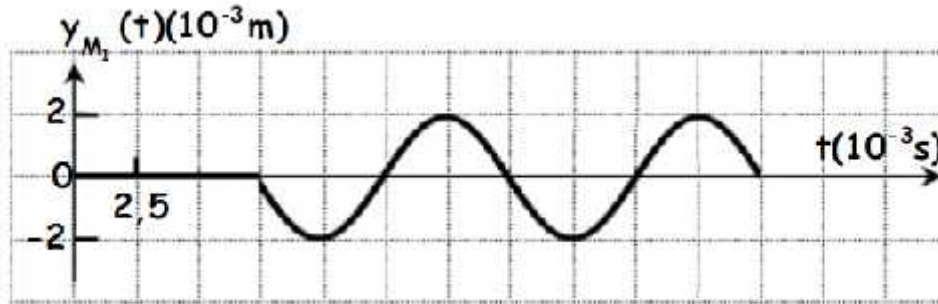
5. On place les 2 microphones dans un bassin à onde. Les ondes sonores se propagent dans l'eau ; est-ce que l'oscillogramme de la figure N° 1 va changer ? justifier ta réponse.

Exercice N° 5 :

Une corde élastique tendue horizontalement par un solide de masse M .

La corde est attachée en A au bout d'une lame vibrante qui lui communique à partir de l'instant $t = 0$ s un ébranlement sinusoïdal transversal de fréquence N .

Le diagramme de la figure ci-dessous représente le mouvement d'un point M_1 situé à une distance $x_1 = 7,5$ cm de O.



1°) A partir du diagramme de la figure ci-dessus :

- Déterminer fréquence N de la lame vibrante.
- Montrer que la célérité v de propagation de l'onde issue de A est égale à 10 m.s^{-1} .
- Calculer la valeur de la longueur d'onde .

2°) La corde est éclairée par une lumière stroboscopique de fréquence N_e réglable.

Décrire ce que l'on observe lorsque N_e prend les valeurs :

- $N_e = 25 \text{ Hz}$
- $N_e = 51 \text{ Hz}$

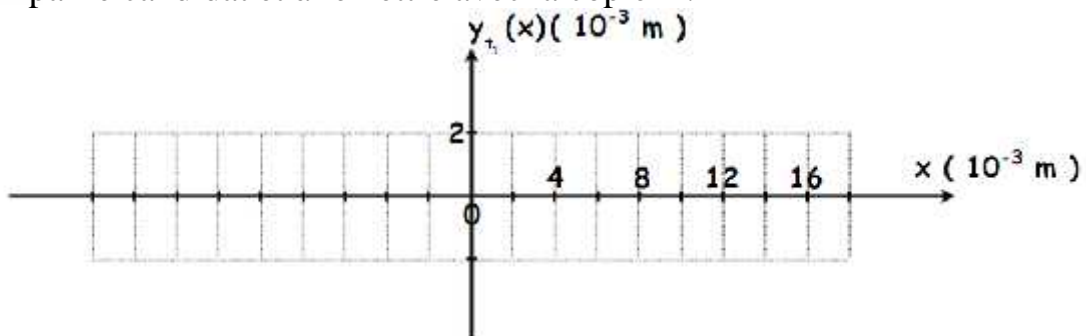
Exercice N° 6 :

Dans tout l'exercice, on néglige l'amortissement tout au long de la propagation .On dispose d'un vibreur dont la pointe affleure au repos un point O de la surface d'une nappe d'eau initialement au repos. Le mouvement de O débute à $t = 0$ s, sachant que celui-ci est animé d'un mouvement vertical sinusoïdal de fréquence $N = 100 \text{ Hz}$ et d'amplitude 2 mm , et à l'instant $t = 0$ s, il débute son mouvement dans le sens négatif .On donne : la vitesse de propagation de l'onde est $V = 0,8 \text{ m.s}^{-1}$.

2°) Calculer la valeur de la longueur d'onde .

3°)

- Tracer, en respectant l'échelle adoptée, une coupe de la surface du liquide par un plan vertical passant par O à la date $t_1 = 2.10^{-2} \text{ s}$ sur la figure ci-dessous « à remplir par le candidat et à remettre avec la copie » .



- b) Placer sur le tracé précédent les points possédant à l'instant t_1 une élongation égale à -1 mm et se déplaçant dans le sens descendant
- c) Représenter, dans le même graphe, les amplitudes des points S et Q en fonction du temps dans un intervalle $[0 ; 20 \text{ ms}]$ sachant que $SQ = 4 \text{ mm}$.

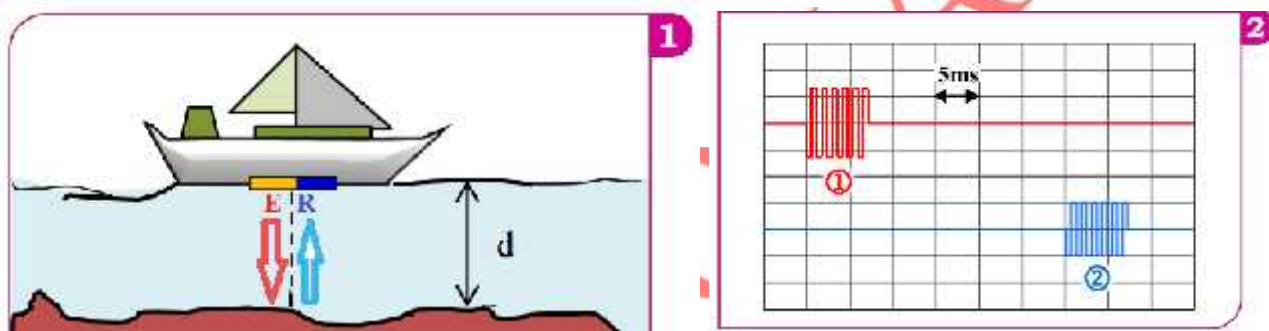
Exercice N° 7 : Calcul de la profondeur des eaux

Le sonar est composé d'une sonde contenant à la fois l'émetteur E et le récepteur R des ultra-sons. Il est utilisé dans les études maritimes pour calculer les profondeurs des eaux de mer. Ce qui permet aux bateaux de s'approcher en toute sécurité des bords de mer.

Pour calculer la profondeur des eaux dans le port, le bateau émet, par l'intermédiaire de l'émetteur E, des ultra-sons périodiques vers la profondeur de la mer.

Quand les des ultra-sons touchent le fond de la mer « ou un obstacle » une partie d'elles est réfléchi puis capté par le récepteur R (voir Figure 1)

Le signal ① représente celui de l'émetteur E et le signal ② représente celui de le récepteur R (voir Figure 2)



- 1) Donner la définition d'une onde mécanique progressive périodique
- 2) Donner la nature l'onde sonore transversale ou longitudinale ?
- 3) On utilise des ondes dont la fréquence est $N = 200 \text{ KHz}$. Elle se propage dans de l'eau de mer avec une vitesse $V_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$
 - 3-1-/ Calculer T la période et λ la longueur de l'onde de l'onde sonore.
 - 3-2-/ Calculer la durée Δt , séparant l'instant de l'émission de l'onde émise par E et l'instant de la réception de la partie réfléchi de l'onde par le récepteur R.
 - 3-3-/ On considère que les ondes ultra-sons se propagent suivant une trajectoire rectiligne verticale, donner l'expression de la valeur de la profondeur d en fonction de Δt et V_{eau} . Calculer d .

Exercice N° 8 : TSUNAMI (BAC 2014 Option PC)

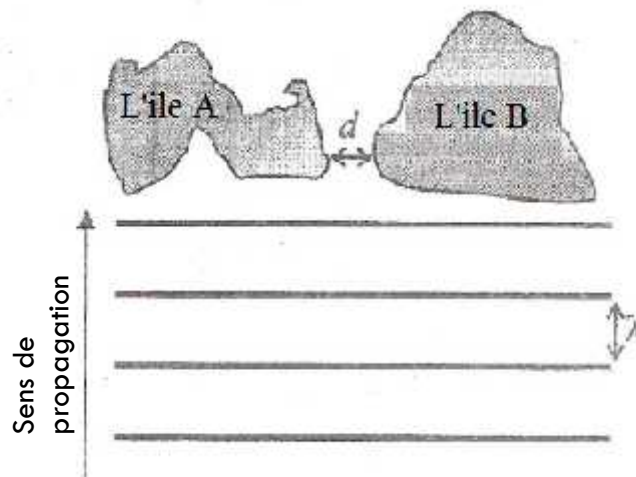
Tsunami est une série d'onde de très grandes période se propageant à travers un milieu aquatique, issue généralement par un séisme, et pouvant se propager en atteignant les côtes, en vagues destructives de très grandes hauteur.

On modélise le tsunami par des ondes mécaniques progressives périodique qui se propageant dans la surface de l'eau avec une vitesse V qui varie en fonction de h la profondeur de l'océan selon la relation suivante : $V = \sqrt{g \times h}$ dans le cas ou $\lambda \gg h$, avec la longueur d'onde et g l'intensité de la pesanteur. On donne $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

On étudie la propagation d'une onde tsunami le long d'un océan de profondeur constante $h = 6000 \text{ m}$.

- 1) Démontrer que l'onde qui se propage à la surface de l'océan est transversale.
- 2) Calculer la vitesse de propagation des ondes mécanique dans la surface de l'océan.
- 3) Sachant que la durée entre deux crêtes est $T = 18$ min, trouver la longueur d'onde .
- 4) Dans le cas ou $\lambda \gg h$, la fréquence des ondes tsunami reste constante pendant la propagation vers la plage, comment varie la longueur d'ondes dans ce cas.
- 5) A un instant t donnée, une onde tsunami passe entre deux îles séparées par une distance de largeur $d = 100$ km.

On suppose que la profondeur h est constante et que l'onde tsunami est plane de longueur d'onde $\lambda = 120$ km (voir figure ci-dessous).



5-1) est ce que la condition d'apparition du phénomène de diffraction est bien respecter ? Pourquoi.

5-2) dans le cas de l'apparition de la diffraction donner :

- ✓ La longueur d'onde de l'onde diffracter.
- ✓ Calculer l'angle de diffraction .