



**Taki Academy**  
[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)

# Physique

Classe : 4<sup>ème</sup> année

Chapitre : les ondes mécaniques progressives

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /  
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /  
Gabes / Djerba



## Exercice 1

⌚ 40 min

8 pts

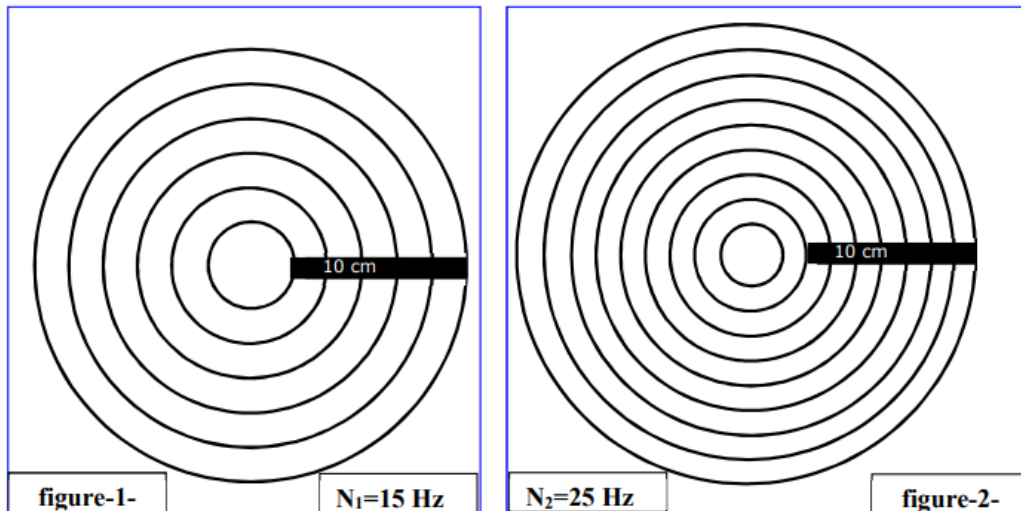


On dispose d'une cuve à ondes contenant de l'eau équipée d'une pointe S soudée à un vibreur. La pointe S excite sinusoïdalement la surface de l'eau initialement au repos dans la cuve à ondes, produisant ainsi des rides circulaires.

1. Dans cette partie les ondes se propagent avec une célérité de  $0,8 \text{ m.s}^{-1}$  et d'amplitude  $2 \text{ mm}$  supposée constante dans notre domaine d'étude. Un système d'acquisition approprié indique que l'aspect du milieu de propagation après une durée  $t_M = 34,375 \text{ ms}$  présente des rides arrivant à une distance  $SM = 2,75 \lambda$  avec  $\lambda$  la longueur d'onde et le point M va commencer par descendre juste après l'instant  $t_M$ .
  - a. Définir puis déterminer la longueur d'onde  $\lambda$ .
  - b. Calculer la fréquence  $N$  du vibreur.
  - c. Sachant que  $Y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(\omega \cdot t + \varphi_s)$  (exprimée en m), utiliser le principe de propagation pour montrer que l'équation de la sinusoïde des espaces s'écrit de la forme :  $y_M(x) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(-200\pi \cdot x + \pi/2)$  (exprimée en m), valable si  $0 \leq x \leq 2,75 \lambda$
  - d. Représenter une coupe passant par S, de la surface du liquide à cet instant  $t_M$ .
2. Etablir l'équation horaire d'un point A situé au repos à  $x = 1,5 \lambda$  de la source S.
3. Représenter sur le même graphe  $y_s(t)$  et  $y_A(t)$
4. On utilise un éclairage stroboscopique et on prend une photo de la surface de l'eau chaque fois qu'on modifie la fréquence  $N$  du vibreur. Les deux figures -1- et -2- ci-dessous représentent les traces des crêtes circulaires qui apparaissent sur les photos prises. La plaque noire donne l'échelle



- Déterminer pour chacun des cas la longueur d'onde  $\lambda$  puis la célérité  $V$  des ondes.
- Quel renseignement sur le milieu de propagation cette expérience nous confirme ?



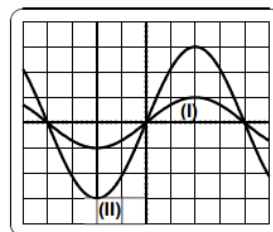
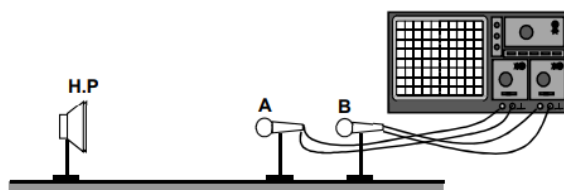
## Exercice 2

⌚ 40 min

8 pts



Deux microphones A et B, distants de  $d$ , sont placés dans l'axe d'un haut-parleur émettant un son sinusoïdal de fréquence  $N = 1 \text{ kHz}$ . Les microphones A et B, sont reliés respectivement aux voies  $Y_1$  et  $Y_2$  d'un oscilloscope et réglés sur la même sensibilité verticale. On obtient les oscillogrammes ci-dessous.



1. Dire si le son est une onde transversale ou longitudinale.
2. Indiquer la voie qui correspond à chaque courbe de l'oscillogramme. Justifier la réponse.
3. Calculer la sensibilité horizontale de l'oscilloscope.
4. Comparer l'état vibratoire des deux points où sont placés les microphones.
5.
  - a. La distance  $d$  est égale à **34 cm**. Cette valeur est -elle cohérente avec la réponse précédente ? La célérité du son dans l'air est  $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$
  - b. Trouver la distance minimale entre les deux microphones pour que les deux courbes deviennent :
    - b1- en opposition de phase
    - b2- en quadrature de phase
6. Sans déplacer le dispositif, on divise par deux la fréquence  $N$  du son émise par le haut-parleur. Parmi les propositions suivantes, indiquer en le justifiant les affirmations exactes :
  - a. La période est divisée par deux.
  - b. La longueur d'onde est doublée.
  - c. Les points où sont situés les microphones vibrent en phase.



### Exercice 3

⌚ 40 min

8 pts



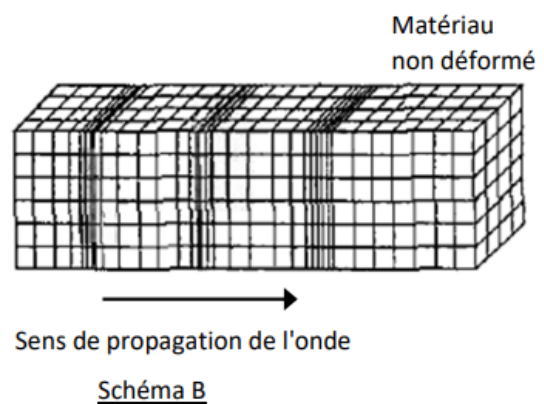
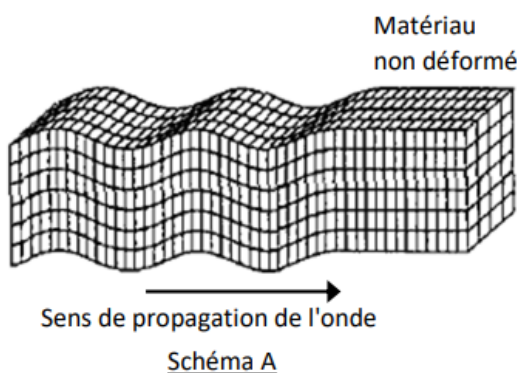
Lors d'un séisme, la Terre est mise en mouvement par des ondes de différentes natures, qui occasionnent des secousses plus ou moins violentes et destructrices en surface. On distingue :

- **les ondes P**, les plus rapides, se propageant dans les solides et les liquides.
- **les ondes S**, moins rapides, ne se propageant que dans les solides.

L'enregistrement de ces ondes par des sismographes à la surface de la Terre permet de déterminer l'épicentre du séisme (lieu de naissance de la perturbation). Les schémas A et B modélisent la progression des ondes sismiques dans une couche terrestre.

1. Citer les ondes mentionnées dans le texte.
2. Les ondes P, appelées aussi ondes de compression, sont des ondes longitudinales. Les ondes S, appelées aussi ondes de cisaillement, sont des ondes transversales.

Indiquer le schéma correspondant à chaque type d'onde en justifiant la réponse

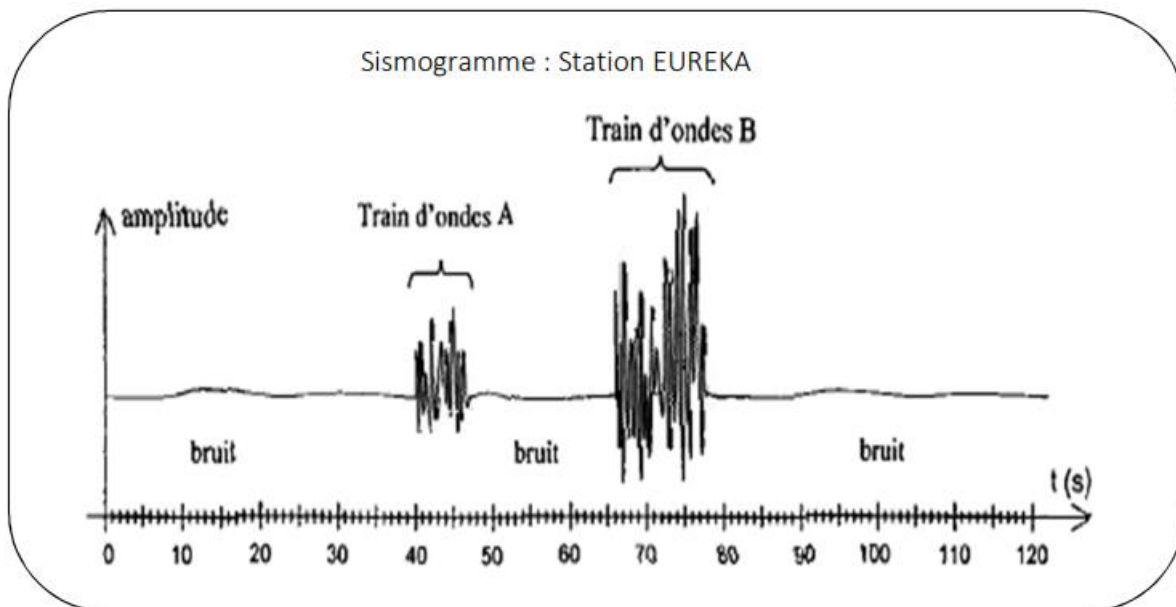


3. Un séisme s'est produit à San Francisco (Californie) en 1989.

Le sismogramme a été enregistré à Eureka, station sismique située au nord de la Californie. L'origine du repère ( $t = 0$  s) a été choisie à la date du début du séisme à San Francisco. Le sismogramme présente deux trains d'ondes repérés par A et B.

- À quel type d'onde (S ou P) correspond chaque train ? Justifier.
- Sachant que le début du séisme a été détecté à Eureka à 8 h 15 min 20 s TU (Temps Universel), déterminer l'heure TU (h ; min ; s) à laquelle le séisme s'est déclenché à l'épicentre.
- Sachant que les ondes P se propagent à une célérité moyenne de  $10 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ , calculer la distance séparant l'épicentre du séisme de la station Eureka.
- Calculer la célérité moyenne des ondes S

Le document ci-dessous présente le sismogramme obtenu, lors de ce séisme à la station **EUREKA**





**Taki Academy**  
[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /  
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /  
Gabes / Djerba



[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)



73.832.000