

ONDES NON PERIODIQUES

Ces exercices sur le thème des ondes non périodiques, possèdent une correction vidéo disponible en ligne. La correction est mise à disposition par Monsieur Stéphane Bonnaud sur sa page YouTube. Je remercie ce collègue pour ce travail.

Exercice 1 : Nouvelle Calédonie Novembre 2005

Cet exercice est un questionnaire à réponses ouvertes courtes. A chaque question peuvent correspondre aucune, une ou plusieurs propositions exactes.

2. Ondes à la surface de l'eau

Au laboratoire, on dispose d'une cuve à onde contenant de l'eau immobile à la surface de laquelle flotte un petit morceau de polystyrène. On laisse tomber une goutte d'eau au-dessus de la cuve, à l'écart du morceau de polystyrène. Une onde se propage à la surface de l'eau.

2.1. Ceci correspond :

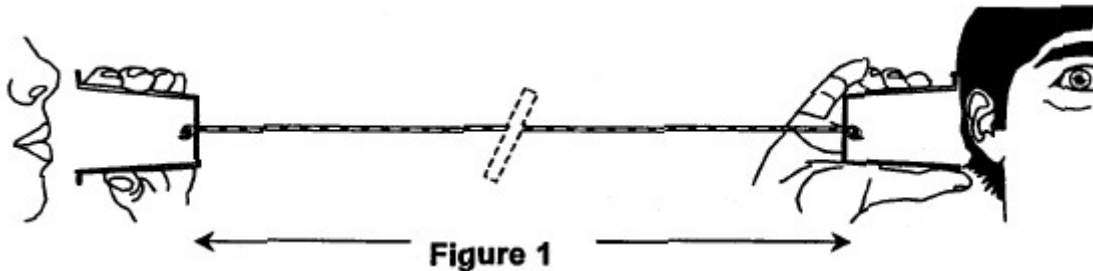
- 2.1.1. à une onde mécanique ;
- 2.1.2. à une onde longitudinale ;
- 2.1.3. à une onde transversale ?

2.2. L'onde atteint le morceau de polystyrène.

- 2.2.1. Celui-ci se déplace parallèlement à la direction de propagation de l'onde ;
- 2.2.2. Celui-ci se déplace perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde ;
- 2.2.3. Celui-ci monte et descend verticalement ;
- 2.2.4. Celui-ci reste immobile.

Exercice 2: Amérique du Nord 2005

A l'ère du téléphone portable, il est encore possible de communiquer avec un système bien plus archaïque...



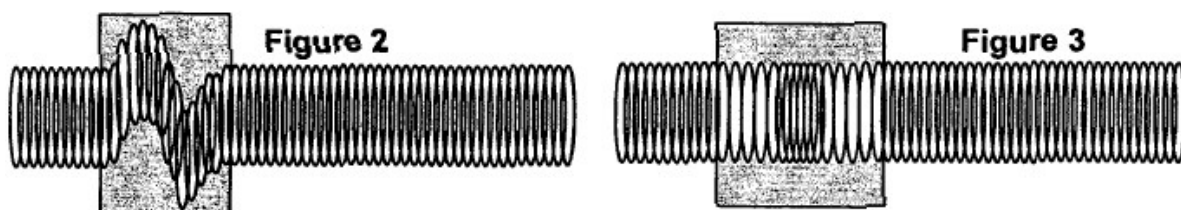
L'onde sonore produite par le premier interlocuteur fait vibrer le fond du pot de yaourt, le mouvement de va et vient de celui-ci, imperceptible à l'œil, crée une perturbation qui se propage le long du fil. Cette perturbation fait vibrer le fond du second pot de yaourt et l'énergie véhiculée par le fil peut être ainsi restituée sous la forme d'une onde sonore perceptible par un second protagoniste.

Données: célérité du son dans l'air à 25°C $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$

1. Identifier la chaîne des différents milieux de propagation des ondes mécaniques au sein du dispositif: de la bouche de la personne qui parle, à l'oreille de la personne qui écoute (figure 1).

Exercice 3: Amérique du Nord 2005

Les schémas suivants illustrent les conséquences de deux modes de déformation d'un ressort: l'écartement d'une extrémité du ressort selon une direction perpendiculaire à l'axe de celui-ci produit une onde de cisaillement (figure 2), alors qu'une déformation selon l'axe du ressort produit une onde de compression (figure 3).



Attribuer, à chacune des situations représentées sur les figures 2 et 3, les termes d'onde longitudinale et d'onde transversale. Justifier votre réponse.

Exercice 4: Amérique du Nord 2005

A 25°C, on réalise le montage suivant (figure 4), afin de mesurer la célérité des ondes sur le fil du dispositif. Deux capteurs, reliés en deux points A et B distants de $D = 20$ m sur le fil, du pot de yaourt émetteur E.

Les capteurs enregistrent l'amplitude de cette perturbation au cours du temps.

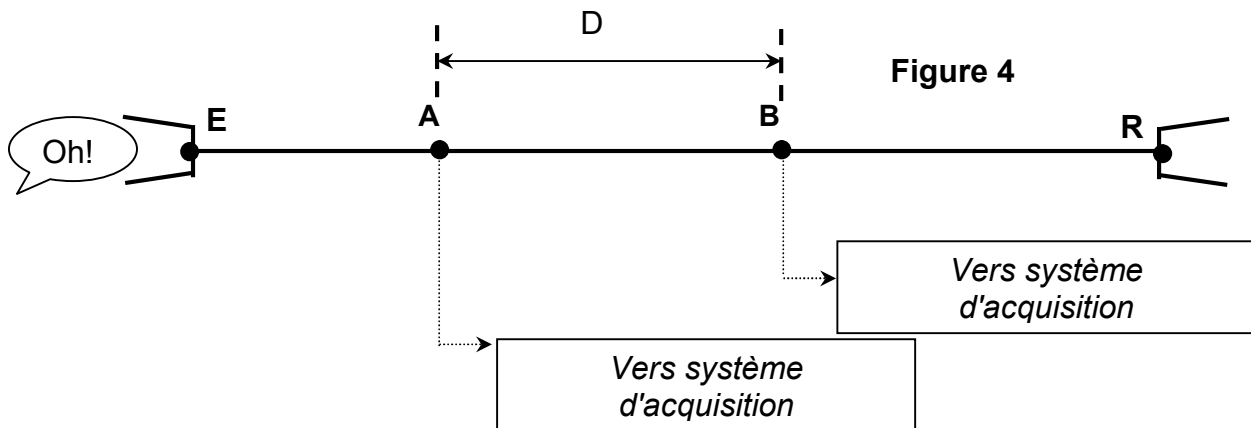


Figure 4

1. A partir de l'enregistrement (figure 5), déterminer avec quel retard τ , par rapport au point A, le point B est atteint par le signal.

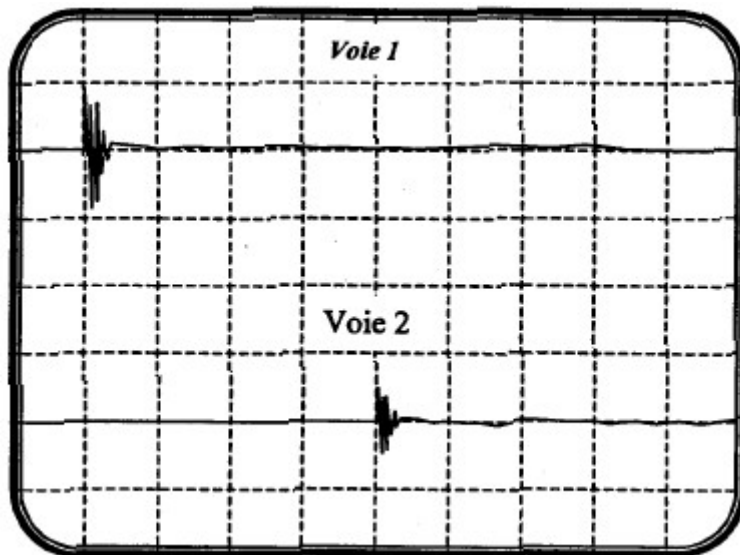


Figure 5

Sensibilité verticale 1 mV / div
Sensibilité horizontale 5 ms / div

2. Donner l'expression de la célérité v de l'onde sur ce fil en fonction de D et τ .
Calculer sa valeur.
Comparer cette valeur à celle de la célérité du son dans l'air à 25°C. Quelle propriété justifie ce résultat ?
Données: célérité du son dans l'air à 25°C $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 5: Amérique du Nord 2005

Le fil ER de longueur $L = 50$ m est assimilé à un ressort de constante de raideur $k = 20 \text{ kg.s}^{-2}$ et de masse linéique $\mu = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}$. Dans le cas d'un fil, le produit $k.L$ est une constante caractéristique du milieu de propagation.

3. Un modèle simple de la célérité v d'une onde de ce type dans ce fil correspond à l'une des expressions suivantes:

$$(1) \quad v = \sqrt{\frac{\mu}{k.L}} \qquad (2) \quad v = \sqrt{\frac{k.L}{\mu}} \qquad (3) \quad v = \frac{k.L}{\mu}$$

Retrouver la bonne expression parmi celle proposées en effectuant une analyse dimensionnelle.

4. Calculer la célérité de l'onde sur le fil ER.

Exercice 6: Amérique du Nord 2005

Trois microphones M_1 , M_2 et M_3 sont alignés de telle manière que les distances M_1M_2 et M_2M_3 valent respectivement 2,00 m et 3,00 m. Les signaux électriques correspondant aux sons reçus par les microphones sont enregistrés grâce à un ordinateur. Julien donne un coup de cymbale devant le premier micro M_1 puis lance immédiatement l'enregistrement. La température de la pièce est de 18°C .

Les courbes obtenues sont représentées ci-après.

Tension U

Microphone M_1

t

Tension U

Microphone M_2

t

Tension U

Microphone M_3

t

- 2.1. Comment peut-on déterminer la célérité de l'onde sonore à l'aide des courbes obtenues ?
- 2.2. Effectuer le calcul de la célérité de l'onde sonore pour la distance M_1M_2 puis pour la distance M_2M_3 .

Exercice 7: Amérique du Nord 2005

Le gerris est un insecte que l'on peut observer sur les plans d'eau calmes de certaines rivières. Très léger cet insecte évolue sur la surface en ramant avec ses pattes.

Malgré sa discrétion, sa présence est souvent trahie par des ombres projetées sur le fond. Ces ombres (**figure 1**) sont la conséquence de la déformation de la surface de l'eau au contact de l'extrémité des six pattes de l'insecte (**figure 2**).

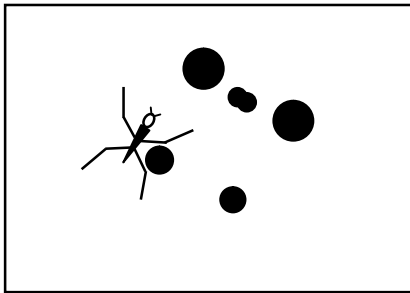


Figure 1



Figure 2

1. Quel dispositif utilisé en classe pour l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau est également basé sur la projection d'ombres ?

Les déplacements de l'insecte génèrent des ondes à la surface de l'eau qui se propagent dans toutes les directions offertes par le milieu. Le schéma (**figure 3**) donne une vue en coupe de l'onde créée par une patte du gerris à la surface de l'eau à un instant t .

O est le point source : point de surface où est créée l'onde.

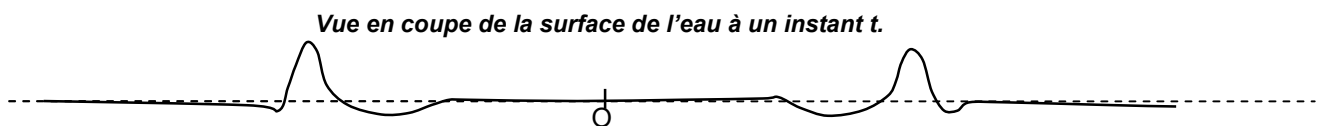


Figure 3

2. L'onde générée par le déplacement du gerris peut-elle être qualifiée de transversale ou de longitudinale ? Justifier la réponse.
3. Un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau. Décrire son mouvement au passage de l'onde.
4. La surface de l'eau est photographiée à deux instants différents. Le document suivant est à l'échelle 1/100^e (**figure 4**). Calculer la célérité de l'onde.

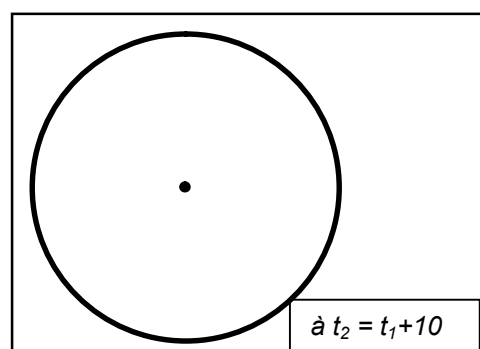
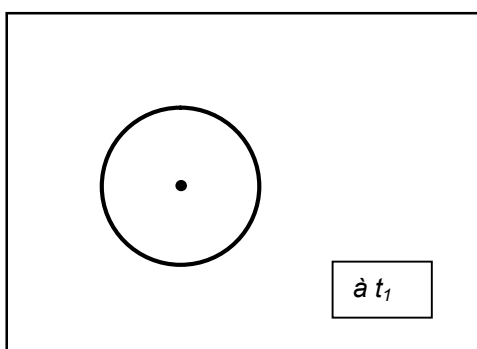


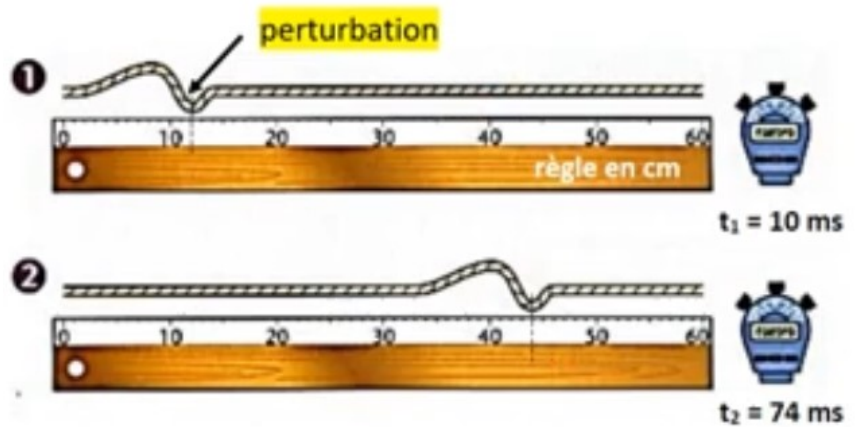
Figure 4

Ces exercices possèdent une correction vidéo disponible en ligne. La correction est mise à disposition par Monsieur Ravi Amboise sur sa page YouTube. Je remercie ce collègue pour ce travail.

Exercice 8: Célérité d'une onde

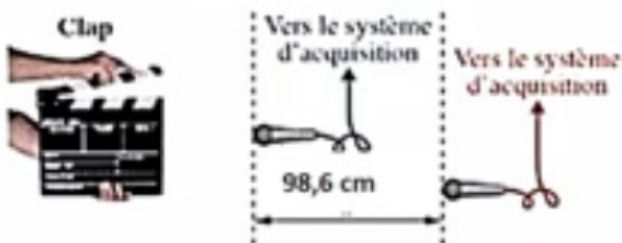
Une onde se propage sur une corde représentée à droite à deux instants t_1 et t_2 .

Déterminer la célérité de l'onde parcourant la corde.

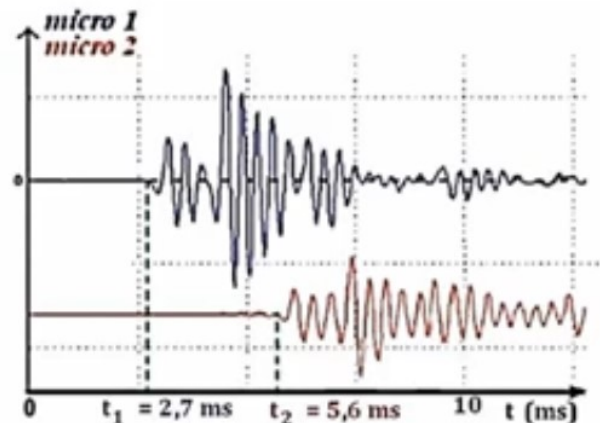


Exercice 9: Célérité du son dans l'air

On réalise l'expérience ci-dessous et on obtient les enregistrements ci-contre :



Déterminer la célérité du son dans l'air.



Exercice 10: Echolocation

On place un objet face à un émetteur et un récepteur de salves ultrasonores (voir figure 1) et on visualise leurs signaux électriques (voir figure 2).

Déterminer la distance entre l'objet et l'écran (la célérité du son dans l'air est de 340 m/s).

