

La physique sur un plan d'eau (USA Bac 2004)

Partie A : onde à la surface de l'eau

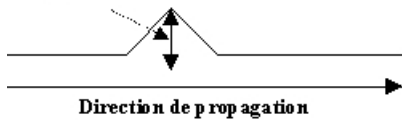
Données:

Ondes transversales et longitudinales

(animation Gastebois) Lorsque le déplacement temporaire de matière au passage de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation, on dit que l'onde est transversale.

Exemple : onde le long d'une corde.

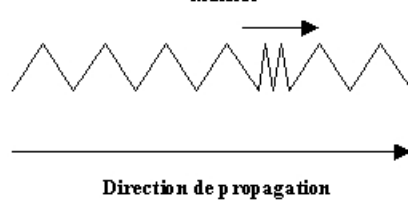
Direction de déplacement temporaire de matière



L'onde est dite longitudinale si la perturbation se déplace dans la même direction que celle de la propagation. Vidéo de TP

Exemple : onde le long d'un ressort.

Direction de déplacement temporaire de matière



Q1

Le gerris est un insecte qu'on peut observer sur les plans d'eaux calmes de certaines rivières. Très léger cet insecte évolue en ramant avec ses pattes. Malgré sa discrétion, sa présence est trahie par les 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).

a) 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 ?

b) 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 créé par le gerris à la surface de l'eau à l'instant t . O est le point source : point de la surface où est créé l'onde. L'onde générée par le gerris peut-elle être qualifiée de transversale ou de longitudinale ? Justifier la réponse.

c) Un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau. Décrire son mouvement au passage de l'onde.

d) 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.

Un petit papillon tombé à l'eau est une proie facile pour le gerris. L'insecte prisonnier de la surface crée en se débattant des trains d'ondes sinusoïdales. La fréquence de battements des ailes du papillon est de 5 Hz ce qui génère des ondes de même fréquence à la surface de l'eau (figure 5)

Q2

a) Déterminer la longueur d'onde de l'onde émise par le papillon en utilisant l'agrandissement à l'échelle 2 de la coupe à la surface de l'eau (figure 6).

b) Montrer que la célérité de l'onde est de l'ordre de $4,4 \text{ cm.s}^{-1}$.

Q3

Un train d'onde émis par le papillon arrive sur un obstacle constitué de 2 galets émergeant de l'eau. Voir figure 7.

a) Quel doit être l'ordre de grandeur de la distance entre les 2 galets émergeant de l'eau pour que le gerris placé comme l'indique la figure 7 ait des chances de détecter le signal de détresse généré par le papillon ?

b) Quel nom donne-t-on à ce phénomène propre aux ondes ?

c) Compléter avec le maximum de précisions la figure 7 en représentant l'allure de la forme de l'onde après le passage de l'obstacle.

La concurrence est rude sur le plan d'eau entre trois gerris. Les extrémités de leurs pattes antérieures, situées près de leurs antennes (zone de détection), leur permettent de déterminer la direction et le sens de propagation de l'onde émise par une proie.

Q4

a) Le papillon se débat à une distance $d_1 = 6 \text{ cm}$ du gerris n°1. L'onde générée par le papillon a mis une seconde pour parvenir au gerris n°2. Déterminer la distance d_2 entre le papillon et le gerris n°2.

b) Déterminer la distance d_3 entre le papillon et le gerris n°3.

c) Déterminer sur la figure n°8, la position du papillon à l'aide d'un compas.

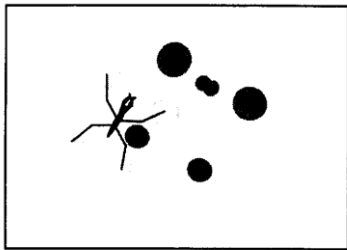


Figure 1

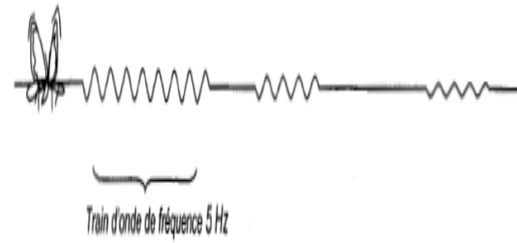
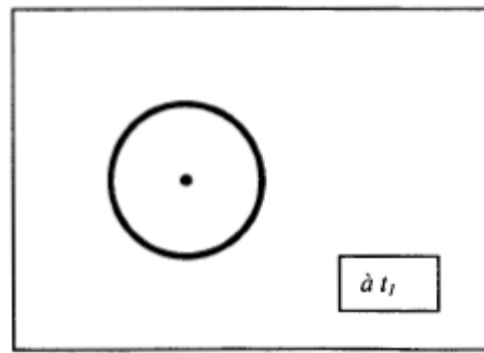


Figure 5

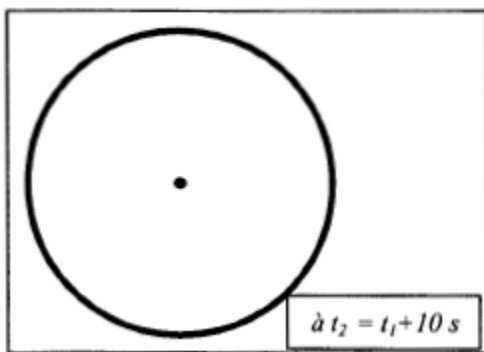


Figure 4



Figure 6

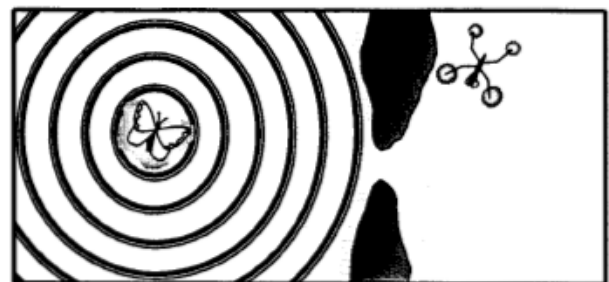


Figure 7

Gerris n°1

X

La zone de détection de chaque gerris est matérialisée par la croix

X

Gerris n° 2

X

Gerris n° 3

Figure 8