

Nom :

Prénom :

Devoir de Physique. Durée : 40 min

Ondes à la surface d'un plan d'eau (Bac Amérique du Nord, juin 2004)

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.

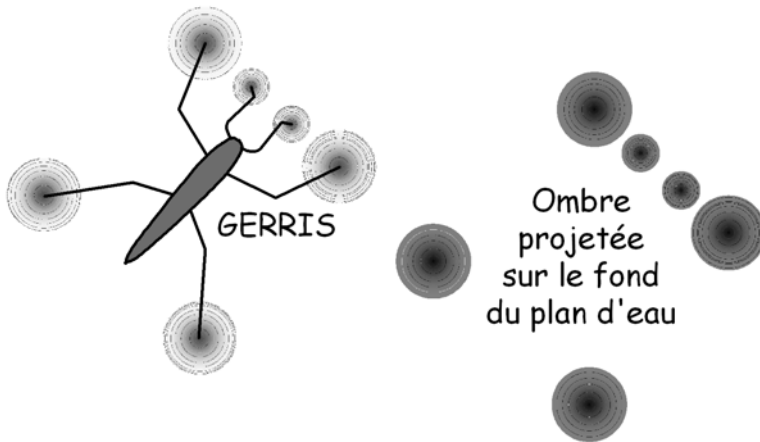


figure 1

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 des extrémités des six pattes de l'insecte (*figure 2*).



figure 2 : vue en coupe de la surface de l'eau.

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 de gerris à la surface de l'eau à un instant t .

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

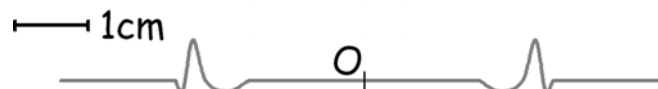


figure 3 : vue en coupe de la surface de l'eau à un instant t .

2. Un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau. Décrire son mouvement au passage de l'onde.
3. L'onde générée par le déplacement du gerris peut-elle être qualifiée de transversale ou de longitudinale ? Justifier.

4. La surface de l'eau est photographiée à deux instants différents. Le document suivant est à l'échelle 1/100^{ème} (*figure 4*). Calculer la célérité de l'onde. Laisser les tracés apparents nécessaires sur le document.

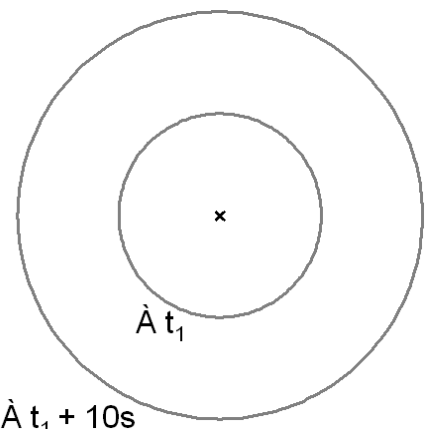


Figure 4.

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 des 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*).

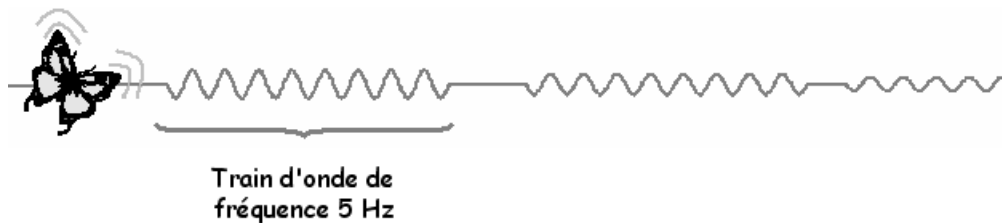


Figure 5.

5. Comment évolue l'amplitude des trains d'onde successifs de la *figure 5* ? Expliquer cette évolution.

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



Figure 6.

7. Montrer que la célérité de cette onde est de l'ordre de **4 cm.s⁻¹**.

8. Un train d'ondes émis par le papillon arrive sur un obstacle constitué de deux galets émergeant de l'eau (*figure 7*).

a) Quel doit être l'ordre de grandeur de la distance entre les deux 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 la papillon ?

b) Quel nom donne t'on à ce phénomène propre aux ondes ?

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

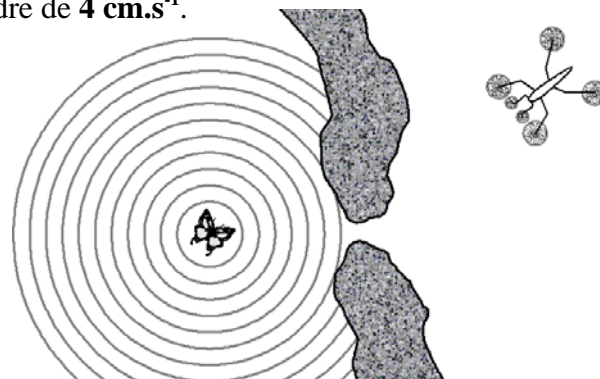


Figure 7.

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.

9. Le papillon se débat à la distance **d₁ = 4 cm** du gerris n° 1. L'onde générée par le papillon a mis **t₂ = 1 s** pour parvenir au gerris n° 2. Le gerris n° 3 détecte cette même onde avec un retard **τ₃ = 0,25 s** sur le gerris n° 2.

a) Déterminer la distance **d₂** entre la papillon et le gerris n° 2.

b) Déterminer la distance **d₃** entre la papillon et le gerris n° 3.

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



Figure 8.