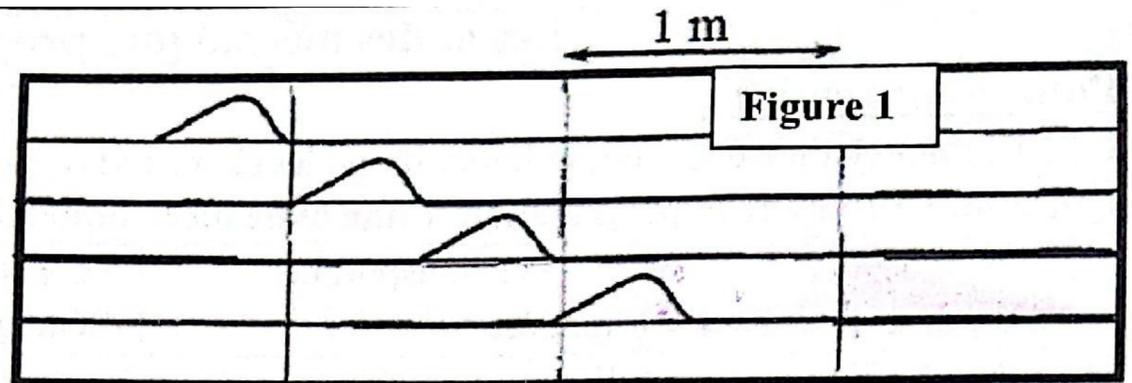


**Exercice: 1**

Une très longue corde élastique inextensible est disposée horizontalement sur le sol. Un opérateur crée une perturbation en imprimant une brève secousse verticale à l'extrémité S de la corde. La propagation de l'onde le long de la corde est étudiée par chronophotographie (figure 1).

L'intervalle de temps  
séparant deux photos  
consécutives est  
 $\Delta t = 0,25$  s.

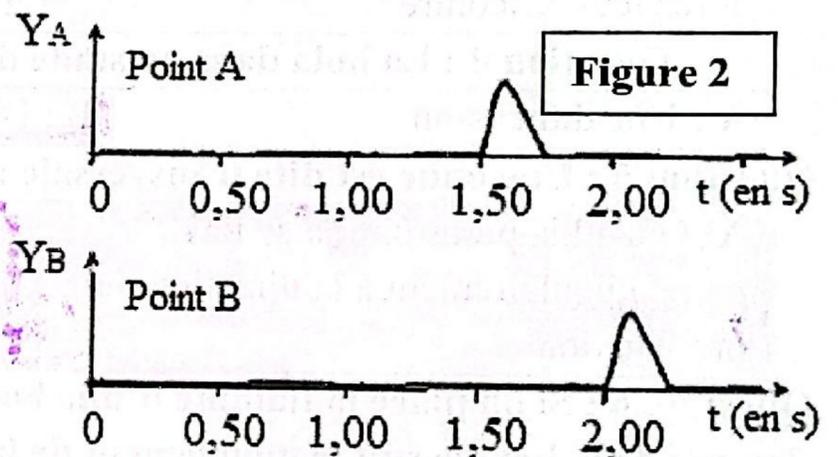
Photo N°6  
Photo N°7  
Photo N°8  
Photo N°9



1. Définir une onde progressive. S'agit-il ici d'une onde longitudinale ou transversale ? Justifier.
2. Calculer la célérité de l'onde.

L'évolution au cours du temps des altitudes  $y_A$  et  $y_B$  de deux points A et B de la corde est représentée figure 2. La date  $t_0 = 0$  s correspond au début du mouvement de l'extrémité S de la corde.

3. Lequel de ces deux points est touché le premier par la perturbation ?
4. Lequel de ces deux points est situé le plus près du point source S de la corde ?
5. Quel retard le point touché en second présente-t-il dans son mouvement par rapport au point touché en premier ?
6. Quelle est la valeur de la distance séparant les points A et B ?



1,5

## Exercice 2 : étude de la propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau (~~à l'aide d'un~~)

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).

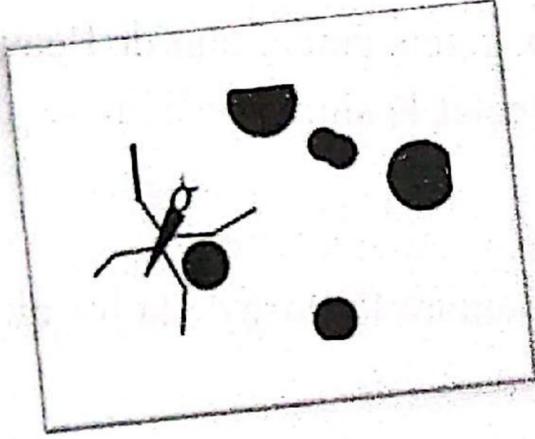


Figure 1 :

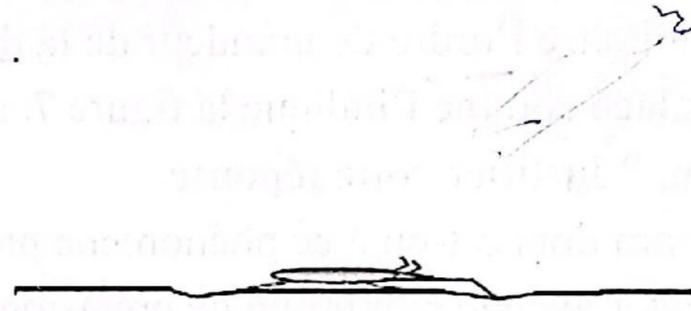


Figure 2 : Vue en coupe de la surface de l'eau

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 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.

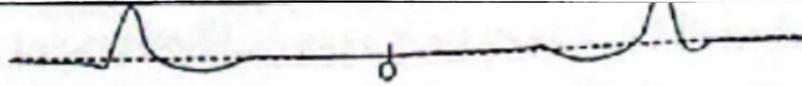
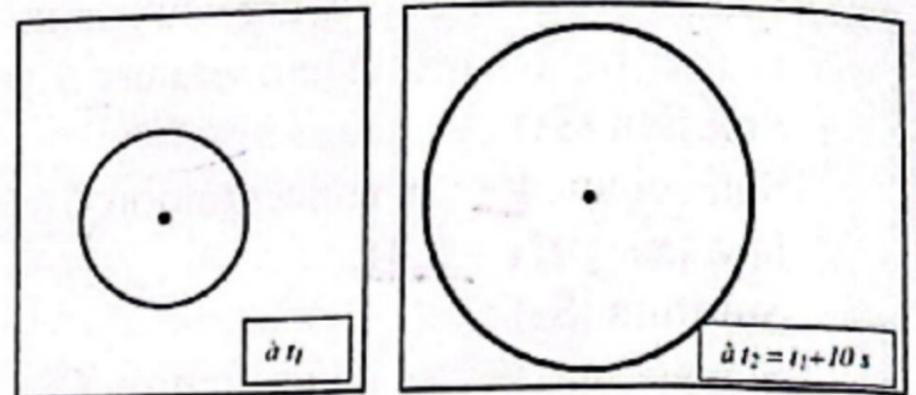


Figure 3 : Vue en coupe de la surface de l'eau à un instant  $t$ .

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



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).

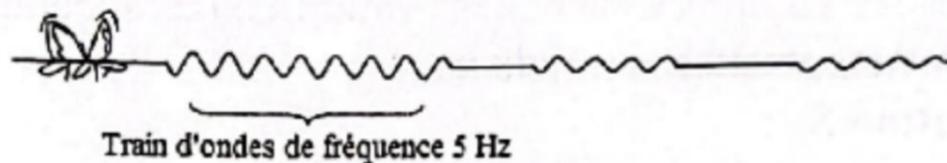


Figure 5

5. 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).

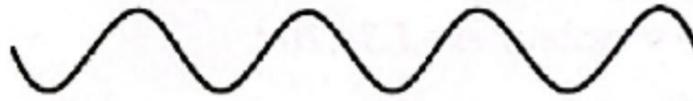


Figure 6

6. Calculer la célérité de cette onde en  $\text{cm.s}^{-1}$ .

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

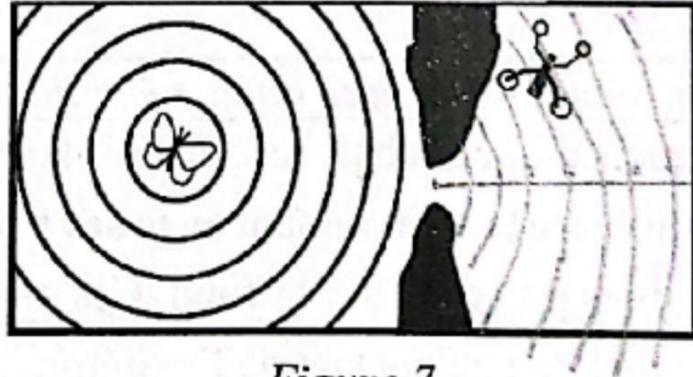


Figure 7

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 le papillon ? Justifier votre réponse.

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.

### Exercice 3: Déviation d'une lumière monochromatique par un prisme

Un rayon monochromatique arrive sur l'une des deux faces d'un prisme avec une incidence  $i$  puis il émerge de l'autre face avec un angle d'émergence  $i'$  telle que  $i = i'$ .

1) Donner les expressions des 4 relations du prisme.

2) En exploitant ces relations :

a) Montrer que  $r = r'$  et en déduire l'angle au sommet  $A$  en fonction de  $r$ .

b) Trouver l'expression de la déviation  $D$  en fonction de  $i$  et de  $A$

c) En déduire qu'on peut exprimer, l'indice de réfraction  $n$  du verre constituant le prisme pour la

lumière monochromatique utilisée par la relation  $n = \frac{\sin\left(\frac{D+A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$  et calculer sa valeur sachant que

$A=60^\circ$  et  $D = 39^\circ$ .

