

Exercices sur les ondes sinusoïdales

Exercice 1 : 8 p 43

Exercice 2 : 18 p 46

Exercice 3 : Ondes sur un bassin (50 minutes)

Dîtes si chacune des affirmations suivantes numérotées de 1 à 16 est VRAIE ou FAUSSE en justifiant quand cela est nécessaire (et en corrigeant quand c'est faux). Soignez la rédaction de vos réponses et la présentation de vos calculs.

Le gerris est un insecte que l'on peut observer sur les plans d'eau calmes. 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 (fig 2).

1) Le dispositif utilisé en classe pour l'étude des ondes à la surface de l'eau, également basé sur la projection d'ombres, s'appelle la cuve à 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. La figure 3 donne une coupe, à l'échelle 5, de l'onde créée par une patte de gerris à la surface de l'eau à un instant t_1 après génération de cette onde au point O. Ce point O, source de cette onde, est situé au centre du bassin circulaire de diamètre $D = 10$ m. La surface de l'eau est photographiée à deux instants différents (t_1 et $t_1 + \Delta t$ avec $\Delta t = 100$ ms). Le document 4 issu des deux photographies est à l'échelle 1.

2) L'onde générée par le gerris est transversale.

3) La période spatiale de l'onde est de 3,0 cm.

4) Les cercles représentés sur le document 4 correspondent au front de l'onde.

5) La vitesse de l'onde est de $0,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

6) On indique qu'un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau à une distance $d = 8,0$ m de O. Le brin d'herbe arrivera sur la berge du bassin 20s plus tard.

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'onde sinusoïdale à la surface de l'eau, de fréquence f (figure 5 correspondant à la date t'). On indique que la célérité de cette onde est de $c = 4,4 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$. La figure 6 est un agrandissement, à l'échelle 2, de la coupe d'une partie de la surface de l'eau à l'instant t' .

7) Cette onde est progressive, mécanique périodique.

8) $f = 5,0$ Hz.

9) Le papillon a commencé à baisser son aile au début de l'émission du « train d'onde » représenté sur la figure

5.

10) L'allure de l'onde à la date $t' = \frac{3}{2}T$, où T est la période (temporelle) de l'onde, est la suivante :

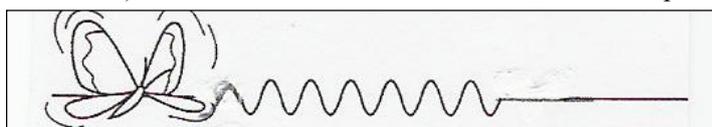


figure 7

11) Pour la date t' correspondant à la figure 6, les vecteurs vitesse des molécules d'eau en surface sont ceux représentés sur la figure 8 suivante (correction éventuelle à faire sur le schéma 8' de l'annexe) :

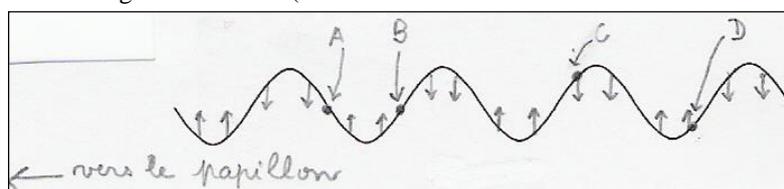


figure 8

12) Les points A et B présentent tous deux une elongation nulle sur la figure 8 donc ils sont en phase.

13) Les points C et D présentent une elongation opposée, l'un descend et l'autre monte, donc ils sont en opposition de phase.

14) De l'énergie cinétique est transportée par l'onde.

Sur la figure n°10 sont représentées les zones de détection de deux gerris à la surface du bassin qui souhaitent tous deux s'emparer du papillon. Cette figure est à l'échelle 1. La célérité des ondes générées par le papillon est toujours la même ($c = 4,4 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$). L'endroit où se trouve le papillon n'est pas indiqué sur le dessin. On sait par contre qu'il se débat à une distance $d_1 = 6$ cm du gerris n°1 et que le gerris n°2 détecte l'onde avec un retard de $0,50$ s sur le gerris n°1.

15) Les deux gerris sont donc distants de 2,2 cm.

16) La position du papillon, à partir des informations fournies, peut entièrement être déterminée (il est demandé, dans cette question, de faire une construction sur la figure 8 au compas, en expliquant).

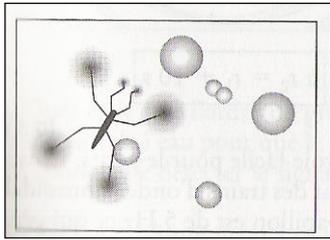


figure 1

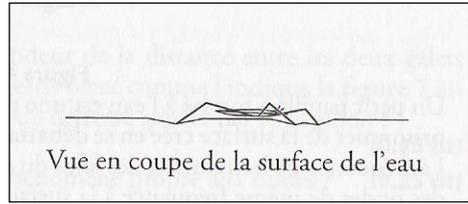


figure 2

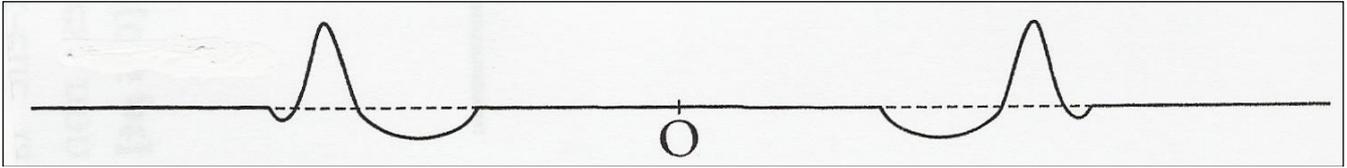


figure 3

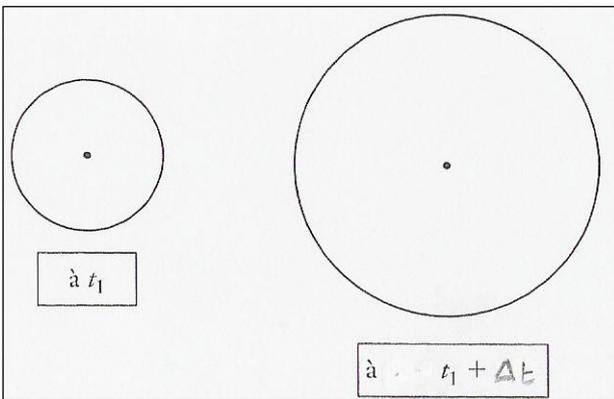


figure 4

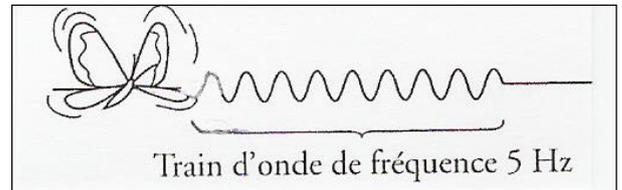


figure 5

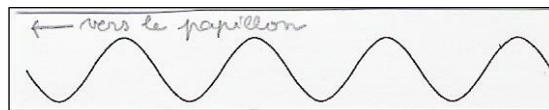


figure 6

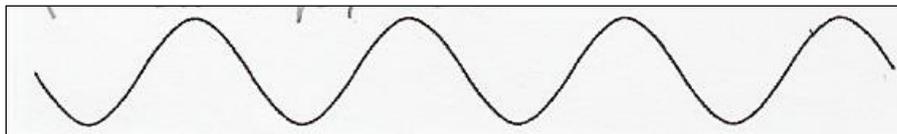


figure 8'

✦
Zone de
détection
du Gerris 1

✦
Zone de
détection
du Gerris 2

Figure 10