

Chapitre 6

Ondes mécaniques

Plan du chapitre

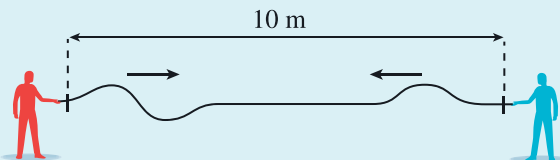
1. Introduction
2. Notion d'onde mécanique
3. Propriétés générales des ondes
4. Ondes progressives à une dimension
5. Ondes progressives périodiques

1 Introduction

Exercice type

Lycée Hector Berlioz, Vincennes

On considère la corde tendue ci-dessous. À chacune de ses extrémités se trouve un opérateur, qui vient de secouer la corde. La tension de la corde est $T = 50 \text{ N}$, et sa masse est $m = 10 \text{ kg}$. La corde est homogène. Représenter l'aspect de la corde une seconde plus tard.



Indication : la célérité des ondes se propageant le long d'une corde tendue de tension T et de masse linéique μ est :

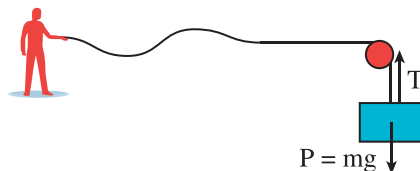
$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}.$$

Voir corrigé page 154

Le but de ce chapitre est d'étudier les ondes mécanique et leurs propriétés.

2 Notion d'onde mécanique

Considérons l'expérience ci-dessous, où un opérateur agite une corde tendue (sa tension est réalisée par le poids $P = mg$ de la masse m accrochée à la corde de l'autre côté de la poulie).



Les déformations, ou *perturbations*, par rapport à l'état d'équilibre (quasiment rectiligne) de la corde tendue, se *propagent* le long de celle-ci.

- Cette propagation induit un transport d'énergie le long de la corde. En effet, on peut très bien imaginer, si le système qui retient la poulie est « fragile » et/ou si les perturbations imposées à la corde sont importantes, que ces perturbations arrivent à rompre le système d'accrochage de la poulie. Ceci ne peut se faire sans dépenser de l'énergie, qui est celle fournie par l'opérateur, et qui s'est propagée le long de la corde.
- Cette propagation, en revanche, se fait sans transport de matière. En effet, si l'on repère avec un ruban adhésif de couleur vive une partie de la corde, on verra celui-ci osciller verticalement, mais il ne se déplacera pas avec la perturbation.

Ces perturbations correspondent à ce que l'on appelle de manière plus générale des ondes mécaniques.

Définition 1

On appelle onde mécanique le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu sans transport de matière. Cette propagation s'accompagne toujours en revanche d'un transport d'énergie.

3 Propriétés générales des ondes

Définition 2

La vitesse à laquelle se propage le profil de perturbation associé à une onde est appelée sa célérité.

Exemple : Les ondes sonores dans l'air se propagent avec une célérité :

$$c_s = 20,05\sqrt{T},$$

où c_s est en m.s^{-1} , et T est la température absolue (en kelvin). La température absolue se déduit de la température ϑ mesurée en degrés Celsius par la relation :

$$T = 273,15 + \vartheta.$$

Ainsi, à 20°C , la vitesse du son dans l'air vaut :

$$c_s = 20,05 \times \sqrt{273,15 + 20} \approx 343 \text{ m.s}^{-1}.$$

ONDES MÉCANIQUES • CHAP. 6

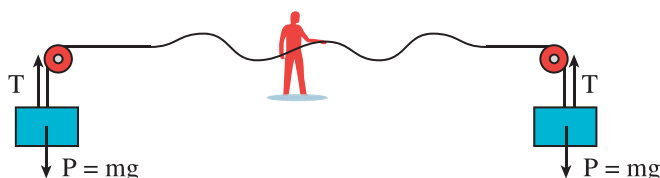
COURS

INTERROS

CORRIGÉS

Une onde se propage dans toutes les directions qui lui sont offertes.

- Ainsi, une pierre qui tombe dans l'eau excite des ondes de surfaces qui se propagent dans toutes les directions offertes, à savoir ici sur toute la surface de l'eau : les lignes d'égale perturbation (crête ou creux, par exemple) sont des cercles centrés sur l'endroit où est tombée la pierre.
- Dans le cas de la corde, la seule direction offerte est vers la droite. En revanche, si on modifie l'expérience, en tendant la corde à ses deux extrémités et en plaçant l'opérateur au milieu, il excite des ondes qui se propagent à la fois vers la droite et vers la gauche.



- Si on place un haut-parleur dans l'air, on peut entendre le son où que l'on soit (au-dessus, à « droite », devant ou derrière le haut-parleur, etc.) pourvu que l'on en soit suffisamment proche, bien évidemment.

La célérité des ondes dans un milieu est une caractéristique du milieu. Elle ne dépend pas de l'amplitude des ondes qui s'y propagent.

Exemple : lorsqu'on compte le délai qui sépare l'éclair du bruit du tonnerre pour déterminer la distance à laquelle est tombée la foudre, on multiplie toujours le délai (exprimé en secondes) par 340 m.s^{-1} , qui est la célérité du son dans l'air. Le résultat est la distance recherchée en mètres. On ne se soucie pas de savoir s'il s'agissait d'un très fort coup de tonnerre ou au contraire d'un coup de tonnerre plus faible : le résultat n'en dépend pas, la célérité du son est toujours la même.

Deux ondes peuvent se croiser sans se perturber.

Exemple : c'est le cas de la situation présentée à l'exercice type, que nous reverrons lors de sa correction.

4 Ondes progressives à une dimension

Une onde à une dimension est une onde où la perturbation à un instant donné ne dépend que d'une variable.

Lorsque l'on connaît la forme de la perturbation associée à une onde à une dimension dans un milieu matériel à un instant donné, il est possible de la prévoir à tout instant ultérieur. Cela est assez intuitif : le « profil perturbé » se propage sans « déformation » avec la célérité de l'onde, dans la direction de sa propagation.

De manière plus formelle, on fait appel à la notion de *retard*.

➔ À RETENIR

La perturbation au point M à l'instant t est celle qui existait auparavant en un point M' , à l'instant $t' = t - \tau$, où τ est le retard et vaut MM'/v , v étant la célérité de l'onde.

Ce résultat appelle plusieurs remarques :

- cela permet simplement de « remonter » la propagation du profil perturbé et d'identifier sans autre calcul l'amplitude de la perturbation, car on sait que le profil perturbé ne se déforme pas ;
- il existe une ambiguïté sur la position du point M' : celle-ci doit bien évidemment être prise « en amont » du point M (au sens de la propagation de l'onde). Ainsi, si l'onde se propage vers la gauche, le point M' doit être le point situé à droite de M qui vérifie la relation donnée ci-dessus, et vice-versa.

Le résultat énoncé plus haut est très utile pour calculer soit des distances, soit des célérités, comme nous aurons l'occasion de le revoir en exercice. Il est particulièrement utile de remarquer l'analogie formelle entre la relation :

$$\text{distance} = \text{temps} \times \text{vitesse}$$

vérifiée par les systèmes matériels en déplacement, et la relation :

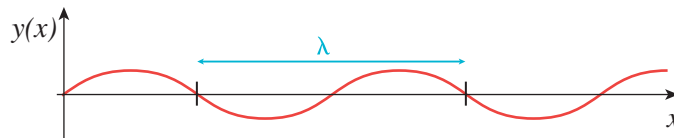
$$\text{distance} = \text{retard} \times \text{célérité}.$$

5 Ondes progressives périodiques

5.1 Périodicité spatiale et temporelle d'une onde

5.1.1 - Périodicité spatiale et longueur d'onde

On envisage une onde mécanique qui à un instant t se traduit par le profil de perturbation ci-après.



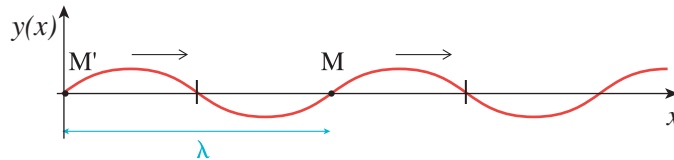
La perturbation $y(x)$ est une fonction périodique de x . On appelle longueur d'onde, et on note λ , la période de cette fonction. On a, à un instant t donné :

$$\forall x, y(x + \lambda, t) = y(x, t).$$

La longueur d'onde est homogène à une longueur.

5.1.2 - Périodicité temporelle, période et fréquence

Supposons à présent que la célérité de cette onde est v , et qu'elle se propage vers la droite.



Le point M va par conséquent descendre, arriver à un minimum, puis remonter, passer par zéro, atteindre un maximum, et revenir à zéro. Il aura exécuté ceci quand la perturbation, qui est actuellement au point M' , aura atteint le point M . Le *retard* du point M sur le point M' est :

$$\tau = \frac{MM'}{v} = \frac{\lambda}{v}.$$

Ce retard est aussi, comme on vient de le voir, la période temporelle des oscillations du point M , puisqu'ensuite il recommencera la même oscillation.

Par conséquent, entre la période temporelle T de l'onde (qui est la période des oscillations d'un objet matériel soumis au passage de l'onde) et la longueur d'onde λ , la relation est :

$$T = \frac{\lambda}{v}.$$

On peut également utiliser la fréquence ν de l'onde au lieu de sa période temporelle, les deux étant liées par :

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

On a, en un point x donné :

$$\forall t, y(x, t + T) = y(x, t).$$

À RETENIR

Les égalités ci-dessous entre longueur d'onde λ , célérité v , fréquence ν et période T sont toujours vérifiées, quel que soit le type d'onde :

$$v = \lambda \nu, \quad T = \frac{\lambda}{v}, \quad \lambda = vT \quad \text{et} \quad \lambda = \frac{v}{\nu}.$$

La longueur d'onde est homogène à une longueur et donc s'exprime en mètres (m) et ses multiples ou sous-multiples, la période est homogène à un temps et donc s'exprime en secondes (s) ou ses multiples ou sous-multiples, et la fréquence s'exprime en hertz (Hz), ou ses multiples ou sous-multiples. On a $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$.

On pourra, lorsque l'on n'est pas sûr de la relation, utiliser l'analyse dimensionnelle pour s'assurer qu'elle est correcte.

COURS

INTERROS

CORRIGÉS

➔ Solution de l'exercice type

Lycée Hector Berlioz, Vincennes

On a :

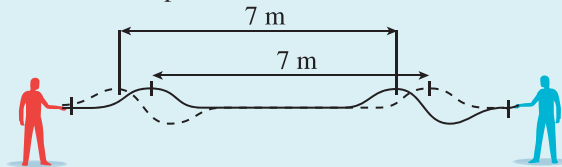
$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{50}{1}} \approx 7,1 \text{ m.s}^{-1},$$

car la masse linéique de la corde est $\mu = m/l = 10/10 = 1 \text{ kg.m}^{-1}$.

La distance sur laquelle les profils se propagent pendant une seconde est donc de 7 m.

Le profil perturbé de droite, excité par l'opérateur de droite, se propage vers la gauche, alors que le profil perturbé de gauche, excité par l'opérateur de gauche, se propage vers la droite.

Cela nous permet de donner l'allure de la corde à l'instant demandé. On a représenté en pointillés l'aspect initial. On a utilisé le fait que deux ondes peuvent se croiser sans se perturber.



Voir énoncé page 149

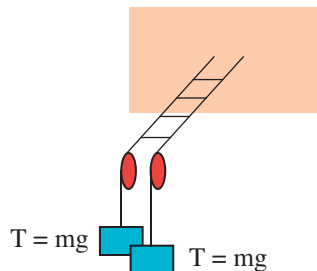
ONDES MÉCANIQUES • CHAP. 6

1 QCM Vérification des connaissances

5 min

Corrigé
p. 160

- 1 À une hauteur donnée par rapport au sol, les ondes se propagent plus vite sur la corde :
☐ a la plus légère ☐ b la plus lourde ☐ c ni l'une ni l'autre
- 2 On considère une corde lisse homogène accrochée au plafond d'un gymnase. Son extrémité inférieure est libre. Les ondes mécaniques qui se propagent le long de cette corde lorsque l'on agite son extrémité inférieure se propagent plus vite :
☐ a en haut ☐ b en bas ☐ c ni l'un ni l'autre
- 3 Les ondes sonores peuvent-elles se propager dans le vide ?
☐ a oui ☐ b non
- 4 On considère deux cordes tendues, identiques, parallèles et proches l'une de l'autre de masse linéique μ et de tension T chacune, comme représenté ci-dessous. La célérité des ondes mécaniques est donc $v = \sqrt{T/\mu}$.



On les rend solidaires l'une de l'autre en les liant en plusieurs endroits par des cordelettes de masse négligeable, comme représenté ci-dessus. L'ensemble se comporte donc comme une corde unique. À quelle célérité s'y propagent les ondes mécaniques ?

- | | | |
|--|---|----------------------------------|
| ☐ a $v/2$ | ☐ b $\frac{v}{\sqrt{2}}$ | ☐ c v |
| ☐ d $\sqrt{2}v$ | ☐ e $2v$ | ☐ f v^2 |

2 QCM Testez vos connaissances

5 min

Corrigé
p. 160

- 1 Lorsque l'on augmente la fréquence d'une onde, à célérité fixée, on :
☐ a augmente ☐ b diminue
sa longueur d'onde.

COURS

INTERROS

CORRIGÉS

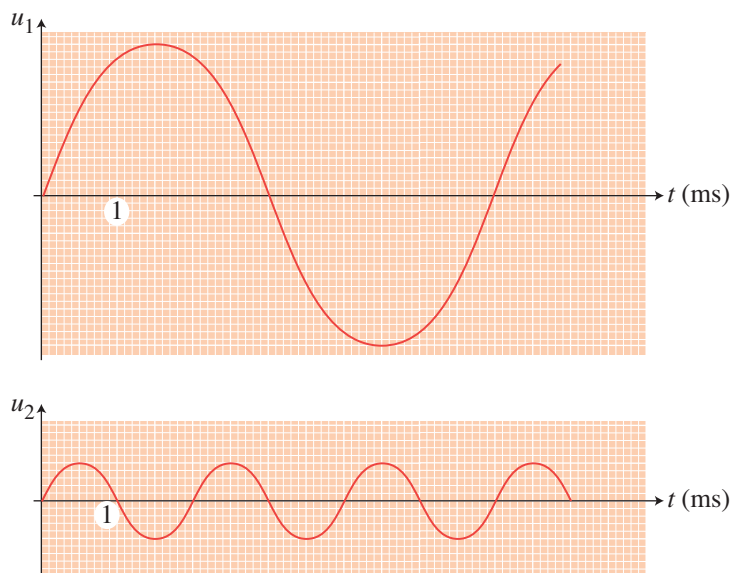
INTERROS

- 2** Les sons aigus ont une fréquence plus
- ☐ a petite ☐ b grande
- que les sons graves.
- 3** La longueur d'onde des sons graves est plus
- ☐ a petite ☐ b grande
- que celle des sons aigus.
- 4** Si on multiplie par deux la fréquence d'un son, on multiplie sa longueur d'onde par
- ☐ a $\frac{1}{2}$ ☐ b 2
- ☐ c 4 ☐ d elle ne change pas
- 5** Une chauve-souris émet des ultrasons de fréquence $f = 34 \text{ kHz}$ pour se repérer dans l'espace. Quelle est leur longueur d'onde ?
- ☐ a 1 m ☐ b 1 cm
- ☐ c 10 cm ☐ d 1 mm

3 **QCM** Analyse spectrale

30 min  **Corrigé**
p. 160

Un haut-parleur produit successivement trois sons qui sont enregistrés par un ordinateur équipé d'un microphone et dont peut visualiser les tensions u_1 , u_2 et u_3 :

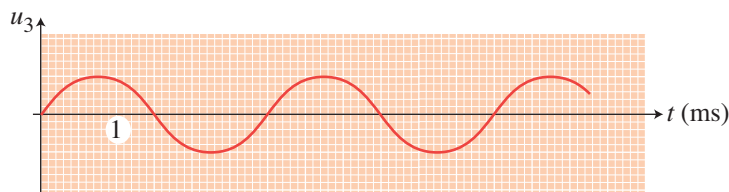


ONDES MÉCANIQUES • CHAP. 6

COURS

INTERROS

CORRIGÉS



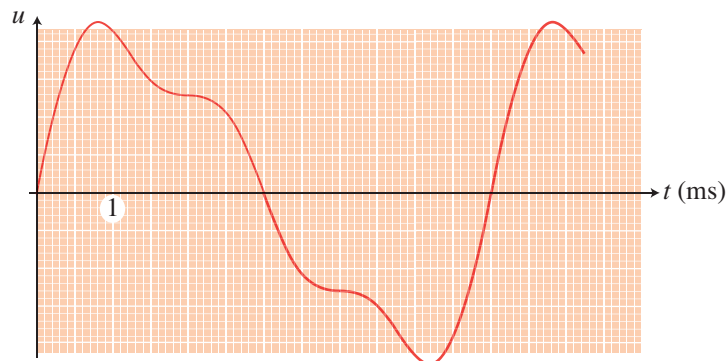
- 1** Les périodes T_1 , T_2 et T_3 de ces sons valent respectivement (pour u_1 , u_2 , u_3) :

- ☐ a $T_1 = 6 \text{ s}$; $T_2 = 3 \text{ s}$; $T_3 = 2 \text{ s}$
- ☐ b $T_1 = 6 \text{ ms}$; $T_2 = 7 \text{ ms}$; $T_3 = 6 \text{ ms}$
- ☐ c $T_1 = 3 \text{ s}$; $T_2 = 1 \text{ s}$; $T_3 = 1,5 \text{ s}$
- ☐ d $T_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; $T_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; $T_3 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

- 2** Les fréquences f_1 , f_2 et f_3 correspondantes valent :

- ☐ a $f_1 = 3 f_2$ et $f_1 = 2 f_3$;
- ☐ b $f_2 = 3 f_3$ et $f_3 = 3 f_1$;
- ☐ c $f_2 = 3 f_1$ et $f_3 = 2 f_1$;
- ☐ d $f_3 = 2 f_2$ et $f_1 = 3 f_2$.

- 3** On réalise, grâce à l'ordinateur, la somme des trois tensions précédentes : $u = u_1 + u_2 + u_3$ et on visualise ce nouveau signal à l'écran d'un oscilloscope :



La période T et la fréquence f de la tension u valent :

- ☐ a $T = 6 \text{ ms}$ et $f = 167 \text{ Hz}$
- ☐ b $T = 6 \text{ s}$ et $f = 167 \text{ Hz}$
- ☐ c $T = 3 \text{ ms}$ et $f = 83 \text{ Hz}$
- ☐ d $T = 3 \text{ ms}$ et $f = 333 \text{ Hz}$

- 4** La tension u est envoyée à l'entrée d'un haut-parleur. Le son ainsi produit :

- ☐ a est un signal purement sinusoïdal ;
- ☐ b est un son composé ;
- ☐ c est un son aigu ;
- ☐ d est un ultrason.

4 Étude du mascaret



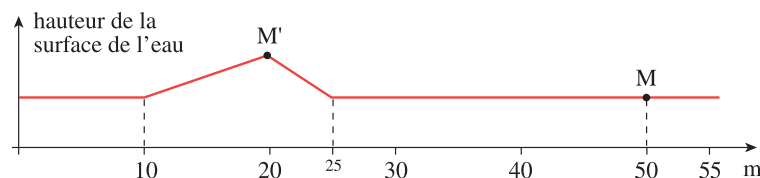
10 min

Corrigé
p. 162

Lycée Lavoisier, Paris

Le mascaret est une vague qui remonte l'estuaire de certains fleuves lorsque la marée monte. Sa hauteur dépend du fleuve, du coefficient de marée, et dans certain cas cette vague peut être particulièrement destructrice. Nous admettons que sa célérité est : $v = 25 \text{ km.h}^{-1}$.

On représente l'aspect de la surface de l'eau vue en coupe le long du fleuve à un instant $t_0 = 0$ sur la figure ci-après. Les abscisses positives sont orientées vers la source du fleuve.



On cherche à savoir quelle sera la perturbation au point M à l'instant $t_1 = 5,04 \text{ s}$. Quel point N se trouve avoir la même perturbation à l'instant t_0 ?

- 1 En quel point N' la perturbation qui existe au point M' à l'instant t_0 arrivera-t-elle à l'instant t_1 ?
- 2 En déduire l'allure de la surface de l'eau à l'instant t_1 .

5 Tsunamis



15 min

Corrigé
p. 162

Lycée Henri IV, Paris



Retrouvez le corrigé de cet exercice en vidéo avec



On s'intéresse dans cet exercice aux *tsunamis*. Les tsunamis sont des vagues extrêmement destructrices créées, par exemple, par des séismes sous-marins. Ces vagues se propagent à la surface de l'océan et arrivent aux côtes où elles peuvent occasionner des dommages considérables.

- 1 Des observateurs rapportent que lors du passage d'un tsunami, on vit déferler 7 énormes vagues, et que deux vagues successives étaient séparées par un intervalle de 20 minutes. Quelle est la fréquence de l'onde de houle associée au tsunami ?
- 2 Quelle est la célérité d'un tsunami en plein océan ? Quelle est sa longueur d'onde en plein océan ?
- 3 On admettra que la quantité vH^2 est conservée lorsque le tsunami se propage, où v est sa célérité et H la hauteur de la houle. Si la hauteur d'un tsunami en plein océan est 1 m, quelle est la hauteur de la déferlante sur des côtes peu profondes, où la profondeur moyenne de l'eau est de 4 m ?
- 4 Un tsunami est-il détectable en plein océan ?

ONDES MÉCANIQUES • CHAP. 6

Données :

- On supposera qu'en plein océan la profondeur est uniforme et vaut $d = 10 \text{ km}$.
- Intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Indication :

On admettra que la célérité v de la houle est donnée par les formules suivantes :

Dans le cas peu profond où la profondeur d est inférieure à la longueur d'onde :

$$v = \sqrt{gd}.$$

Dans le cas profond où la profondeur d est supérieure à la longueur d'onde λ , on a :

$$v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}.$$

COURS

INTERROS

CORRIGÉS

1 QCM Vérification des connaissances

Enoncé
p. 155

- 1 Réponse **c**. En effet, la tension est proportionnelle au poids de la partie de la corde qui est située au-dessous, laquelle est proportionnelle à la masse linéique. Le quotient T/μ ne dépend donc pas de la masse linéique, et la célérité non plus.
- 2 Réponse **a**. La tension est en effet plus grande en haut de la corde (en vertu de la première réponse à la question 9), et la célérité des ondes mécaniques est également plus grande.
- 3 Réponse **b**. Les ondes sonores se propagent de proche en proche suite à des compressions et détentes successives de tranches d'air (ou d'un gaz quelconque). Elles ne peuvent donc pas se propager dans le vide.
- 4 Réponse **c**. La tension de l'ensemble vaut en effet $2mg$, et la masse linéique vaut 2μ . Le fait que les deux cordes soient rendues solidaires n'a pas d'importance, elles bougent simplement de concert et les ondes s'y propagent donc à la célérité v . Le choix **f** est absurde : la grandeur suggérée n'a pas les dimensions d'une vitesse !

2 QCM Testez vos connaissances

Enoncé
p. 155

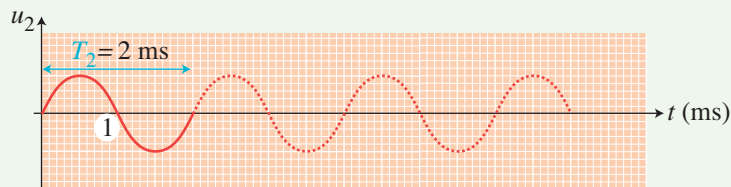
- 1 Réponse **b**. En effet on a : $\lambda = \frac{v}{\nu}$.
- 2 Réponse **b**. Les sons aigus ont une fréquence plus grande que les sons graves.
- 3 Réponse **b**. Les sons graves ont donc une longueur d'onde plus grande que les sons aigus.
- 4 Réponse **a**.
- 5 Réponse **b**. Il suffit d'utiliser la relation $\lambda = \frac{v}{\nu}$.

3 QCM Analyse spectrale

Enoncé
p. 156

- 1 Réponse **d**. La période d'un signal désigne le plus petit temps au bout duquel le signal se reproduit identiquement à lui-même :

$$T_1 = 6.10^{-3} \text{ s}, T_2 = 2.10^{-3} \text{ s et } T_3 = 3.10^{-3} \text{ s.}$$

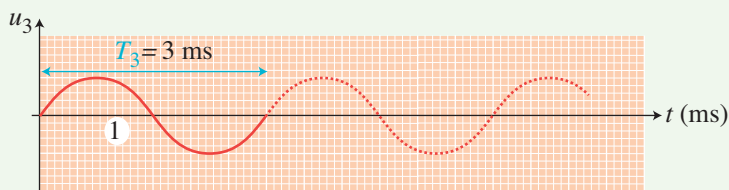
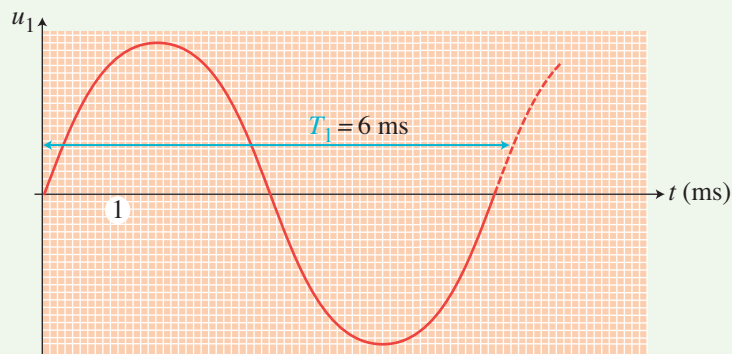


ONDES MÉCANIQUES • CHAP. 6

COURS

INTERROS

CORRIGÉS



2 Réponse **[c]**. Aux périodes T_i (en seconde) sont associées les fréquences

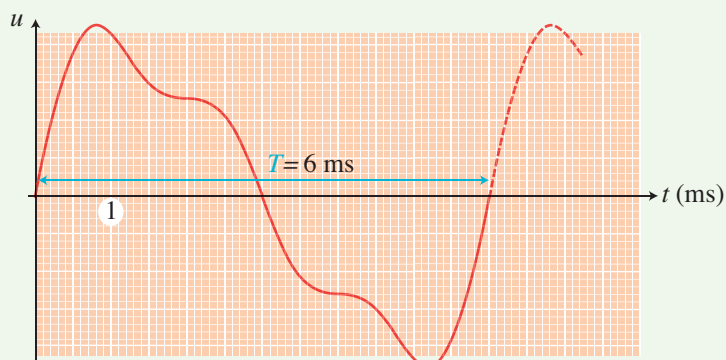
$f_i = \frac{1}{T_i}$, de sorte que :

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 3 \text{ et } \frac{f_3}{f_1} = \frac{T_1}{T_3} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 2,$$

d'où il découle que :

$$f_2 = 3 f_1 \text{ et } f_3 = 2 f_1. \quad (23)$$

3 Réponse **[a]**. À nouveau, la période de u désigne le plus petit temps T au bout duquel la tension u se reproduit identiquement à elle-même :



À cette période $T = 6 \cdot 10^{-3}$ s est alors associée la fréquence :

$$f = \frac{1}{T} = 167 \text{ Hz.}$$

- 4 Réponse **b**. Dans une gamme de fréquences audibles qui s'étend de 20 Hz (son grave) à 20 kHz (son aigu), la fréquence précédente ne peut pas correspondre à un son aigu (ni *a fortiori* à un ultrason). Quant à l'oscillogramme précédent, il révèle que u n'est pas purement sinusoïdal ; le signal émis par le haut parleur est un son composé.

4 Étude du mascaret

Enoncé
p. 158

Lycée Lavoisier, Paris

- 1 On applique le même genre de raisonnement. Le point N' est tel que le retard $\tau = (x_{N'} - x_{M'})/v$ est égal à $t_1 - t_0$, donc :

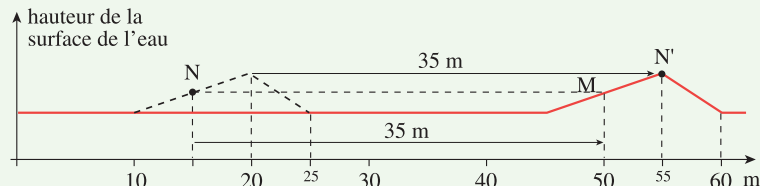
$$x_{N'} - x_{M'} = x_M - x_N ,$$

où le choix du signe est imposé par la direction de propagation du mascaret. On en déduit :

$$x_{N'} = 20 + 35 = 55 \text{ m.}$$

À l'instant t_1 le point N' a donc une elongation égale à la hauteur du mascaret.

- 2 On reporte ci-dessous l'allure du mascaret à la date t_1 (en pointillés on a reporté l'allure de la surface à la date t_0)



5 Tsunamis

Enoncé
p. 158

Lycée Henri IV, Paris

Retrouvez le corrigé de cet exercice en vidéo avec

- 1 La fréquence de la houle associée aux tsunamis est simplement celle mentionnée par les observateurs, soit 1 vague pour 20 minutes, ou encore :

$$\nu = \frac{1}{20 \times 60} \approx 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ Hz.}$$

- 2 Pour déterminer célérité et longueur d'onde d'un tsunami en plein océan, il faut savoir s'il faut se placer dans le cas profond ou dans le cas peu profond. On va donc supposer successivement chaque cas, puis on verra si la longueur d'onde obtenue vérifie la supposition.

ONDES MÉCANIQUES • CHAP. 6

COURS

INTERROS

CORRIGÉS

- (a) On suppose que l'on est dans le cas profond. Alors la célérité s'écrit :

$$v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}},$$

donc on peut écrire :

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1}{\nu} \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}},$$

ce qui donne :

$$\lambda^2 = \frac{1}{\nu^2} \frac{g\lambda}{2\pi},$$

d'où l'on déduit :

$$\lambda = \frac{g}{2\pi \nu^2}.$$

L'application numérique donne :

$$\lambda = \frac{10}{2\pi \times (8,3 \cdot 10^{-4})^2} \approx 2,3 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

On voit que l'on aboutit à une contradiction, puisque cette longueur d'onde est plus grande que la profondeur de l'océan, donc on ne peut pas être dans le régime profond.

- (b) On suppose à présent que l'on est dans le cas peu profond. Alors la célérité s'écrit :

$$v = \sqrt{gd}$$

et donc :

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{\sqrt{gd}}{\nu}.$$

L'application numérique donne :

$$\lambda = \frac{\sqrt{10 \times 10^4}}{8,3 \cdot 10^{-4}} \approx 3,8 \cdot 10^5 \text{ m} \approx 380 \text{ km.}$$

Cette longueur d'onde est bien supérieure à la profondeur de l'océan donc l'hypothèse est vérifiée est l'on est bien dans le cas peu profond.

On peut en déduire la célérité simplement par :

$$v = \sqrt{10 \times 10^4} \approx 320 \text{ m.s}^{-1} \approx 1140 \text{ km.h}^{-1}.$$

Les tsunamis ont donc une très grande longueur d'onde (presque la moitié du « diamètre » de la France dans le cas étudié) et se propagent à une très grande célérité. Certains peuvent traverser tout l'océan Pacifique en une dizaine d'heures.

CORRIGÉS

- 3 On écrit que vH^2 se conserve, donc :

$$v_{\text{océan}} H_{\text{océan}}^2 = v_{\text{côte}} H_{\text{côte}}^2.$$

On connaît $v_{\text{océan}}$, $H_{\text{océan}}$, et on veut déterminer $H_{\text{côte}}$, donc il faut au préalable calculer $v_{\text{côte}}$. On l'obtient par :

$$v_{\text{côte}} = \sqrt{gd} = \sqrt{10 \times 4} = 6,3 \text{ m.s}^{-1}$$

donc :

$$H_{\text{côte}} = H_{\text{océan}} \sqrt{\frac{v_{\text{océan}}}{v_{\text{côte}}}} = 1 \times \sqrt{\frac{320}{6,3}} \approx 7,1 \text{ m.}$$

En fait la hauteur du tsunami lorsqu'il déferle dépend considérablement du profil de la côte, de l'endroit de déferlement, etc., et ce calcul simple ne peut donner au mieux qu'un ordre de grandeur de la hauteur de la vague. Certains tsunamis ont atteint des hauteurs de 30 mètres.

- 4 Un tsunami est indétectable en plein océan, puisqu'il correspond à un soulèvement peu important de la surface sur une très grande distance. En particulier les bateaux ne peuvent pas détecter la présence d'un tsunami qui se propage à la surface.