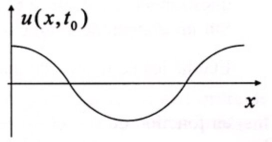
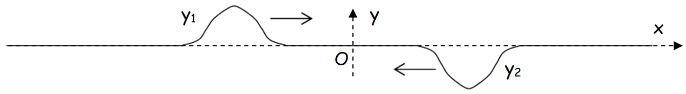
M 60. Nature d'une onde.



1) Peut-on conclure sur la nature progressive ou stationnaire de l'onde sinusoïdale représentée sur le graphe ci-contre ?
2) Dessiner l'onde à un instant ultérieur dans le cas progressif puis stationnaire.

M 61. Superposition d'ondes.

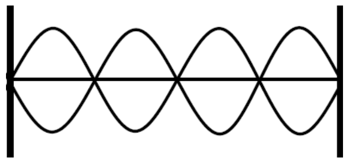


Deux perturbations symétriques et opposées se propagent sur une corde dans des sens opposés :
On note $y_1(x,\ t)\ =\ f(-x\ +\ ct)$ le champ de l'onde allant vers la droite et $y_2(x,\ t)$ celui de l'onde allant vers la gauche.
1) Exprimer $y_2(x,\ t)$.
2) Dessiner intuitivement l'allure de la corde lorsque les deux ondes se superposent.
3) Quelle est en fonction de f l'expression $y(x,\ t)$ de l'allure de la corde ? En déduire sa valeur en $x\ =\ 0$.

M 62. Analyse graphique.

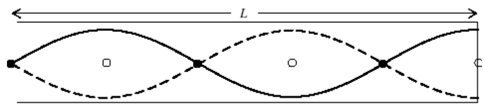
Dans chacun des cas suivants, une onde stationnaire évoluant dans un milieu de longueur L est représentée. On note c la célérité. Exprimer la fréquence de l'onde en fonction de L et c.

1



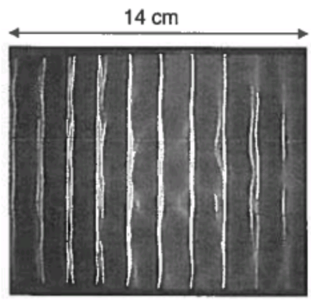
corde : onde transversale

2



tuyau d'orgue : onde longitudinale (pression)

M 64. Onde de houle.



- Doc 1 : Simulation de la houle au laboratoire avec une cuve à ondes en utilisant une lame vibrante qui crée à la surface de l'eau une onde sinusoïdale de fréquence $f\ =\ 7{,}9$ Hz. La flaque d'eau contenue dans la cuve a une épaisseur voisine de 1 mm d'épaisseur →
- Doc 2 : Vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau.
  - cas des ondes dites « courtes » (en eau profonde), si la longueur d'onde λ est faible devant la profondeur h de l'océan ($\lambda\ <\ 0{,}5h$) : $c=\sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$
  - cas des ondes dites « longues » (en eau peu profonde), si ($\lambda\ >\ 10h$) : $c=\sqrt{gh}$

1) A quelle type d'onde la houle correspond-elle, progressive ou stationnaire ?
2) Déterminer l'épaisseur d'eau déposée dans la cuve à onde. Combien de temps met une onde pour la traverser ?
3) Calculer la période d'une houle de longueur d'onde 60 m, au niveau d'une fosse océanique de 3000 m.

M 66. Solution de l'équation d'onde.

On considère l'équation de propagation d'une onde mécanique s : $\dfrac{\partial^2 s}{\partial z^2}=\dfrac{1}{c^2}\dfrac{\partial^2 s}{\partial t^2}$.

1) Quelle est la direction de propagation de cette onde ?
2) Vérifier qu'une fonction de la forme : $s(z,t)=f\left(t-\frac{z}{c}\right)+g\left(t+\frac{z}{c}\right)$ satisfait cette équation, f et g étant deux fonctions.

M 67. Onde stationnaire

Vérifier qu'une onde stationnaire harmonique vérifie l'équation d'onde.

M 68. Vérification d'une hypothèse.

1) Parmi les approximations du modèle de corde étudiée en cours figure le caractère supposément négligeable du poids de la corde devant sa tension. Vérifier l'opportunité de cette hypothèse dans le cas d'une corde de guitare tendue à $F_T\ =\ 100$ N, pesant 1 g et mesurant 64 cm.
2) Calculer la célérité qu'aurait une onde sur cette corde.

M 69. Étude d'une corde par oscillations forcées.

Soit une corde de longueur L, de masse linéique μ, fixée à ses deux extrémités, et tendue avec une tension F_T.
1) Rappeler l'expression de la célérité des ondes transversales le long d'une telle corde.
2) Quelle condition est imposée aux ondes solutions par le fait que la corde soit attachée à ses deux extrémités ? Dessiner intuitivement les 4 premiers modes propres stationnaires le long de cette corde. En déduire graphiquement le lien qu'il y a entre la longueur d'onde λ_n du $n^{\text{ième}}$ mode propre et L.
3) Calculer μ sachant que $L\ =\ 80$ cm, $F_T\ =\ 0{,}5$ N et qu'en excitant la corde on observe 2 fuseaux à $f\ =\ 15$ Hz et 3 fuseaux à $f\ =\ 23$ Hz.