

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Ondes mécaniques progressives périodiques

Chapitre 2

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

3 octobre 2016

Sommaire

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

- 1 Introduction générale sur les ondes
- 2 Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?
- 3 Comment caractériser une onde périodique à la surface de l'eau ?
- 4 Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?
- 5 - La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Sommaire

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

- 1 Introduction générale sur les ondes
- 2 Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?
- 3 Comment caractériser une onde périodique à la surface de l'eau ?
- 4 Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?
- 5 - La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Sommaire

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

- 1 Introduction générale sur les ondes
- 2 Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?
- 3 Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?
- 4 Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?
- 5 - La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Sommaire

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

- 1 Introduction générale sur les ondes
- 2 Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?
- 3 Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?
- 4 Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?
- 5 - La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Sommaire

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

- 1 Introduction générale sur les ondes
- 2 Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?
- 3 Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?
- 4 Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?
- 5 - La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Introduction

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Photo 1 :

Une houle est une onde mécanique provoquée par le vent et qui se propage à la surface de l'eau après interruption du vent .

Photo 2 :

lorsque ces ondes traversent un détroit leurs formes changent lorsqu'elles se propagent dans l'autre coté .

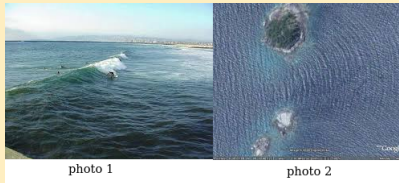


photo 1

photo 2

Qu'est ce qu'une onde progressive périodique ? Quelles sont ces caractéristiques ? Que se passe-t-il lorsqu'une onde rencontre un obstacle ?

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes mécaniques progressives périodiques

allal Mahdade

Introduction générale sur les ondes

Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?

Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

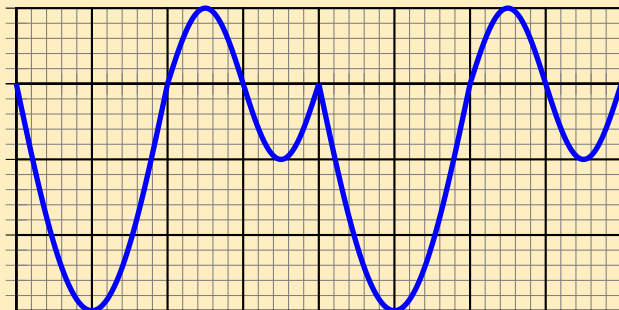
- La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

1. Périodicité temporelle

Activité 1

Étude d'une onde sonore périodique , en un point de l'espace .

Un microphone capte le son émis par un instrument de musique jouant une note continue , puis le son émis par un diapason . À l'aide d'un oscilloscope relié au microphone , on visualise le signal sonore .



www.Achamel.info

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

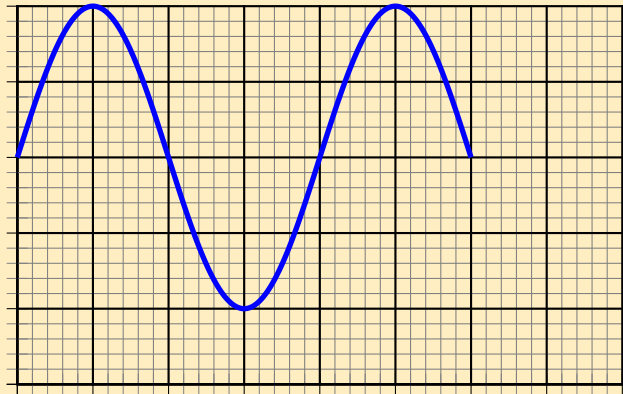
Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?



Onde émise par le diapason

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Exploitation :

- *Les ondes visualisées sont-elles périodiques ?*
- Les deux ondes sont périodiques de période T donc les ondes sonores sont **des ondes mécaniques progressives périodiques**
- *comparer les deux oscillogrammes .*
- L'onde émise par l'instrument de musique est une onde mécanique progressive périodique .
L'onde émise par le diapason est **une onde périodique et sinusoïdale** car la courbe est une sinusoïde .
- *Sachant que la sensibilité horizontale de l'oscilloscope est de $0,5\text{ms/div}$. Calculer la période T de l'onde sonore émise par chaque instrument , en déduire leurs fréquences .*

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Exploitation :

- *Les ondes visualisées sont - elles périodiques ?*
- Les deux ondes sont périodiques de période T donc les ondes sonores sont **des ondes mécaniques progressives périodiques**
- *comparer les deux oscillogrammes .*
- L'onde émise par l'instrument de musique est une onde mécanique progressive périodique .
L'onde émise par le diapason est **une onde périodique et sinusoïdale** car la courbe est une sinusoïde .
- *Sachant que la sensibilité horizontale de l'oscilloscope est de $0,5\text{ms/div}$. Calculer la période T de l'onde sonore émise par chaque instrument , en déduire leurs fréquences .*

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Exploitation :

- *Les ondes visualisées sont - elles périodiques ?*
- Les deux ondes sont périodiques de période T donc les ondes sonores sont **des ondes mécaniques progressives périodiques**
- *comparer les deux oscillogrammes .*
- L'onde émise par l'instrument de musique est une onde mécanique progressive périodique .
L'onde émise par le diapason est **une onde périodique et sinusoïdale** car la courbe est une sinusoïde .
- *Sachant que la sensibilité horizontale de l'oscilloscope est de $0,5\text{ms/div}$. Calculer la période T de l'onde sonore émise par chaque instrument , en déduire leurs fréquences .*

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Exploitation :

- *Les ondes visualisées sont - elles périodiques ?*
- Les deux ondes sont périodiques de période T donc les ondes sonores sont **des ondes mécaniques progressives périodiques**
- *comparer les deux oscillogrammes .*
- L'onde émise par l'instrument de musique est une onde mécanique progressive périodique .
L'onde émise par le diapason est **une onde périodique et sinusoïdale** car la courbe est une sinusoïde .
- *Sachant que la sensibilité horizontale de l'oscilloscope est de $0,5\text{ms/div}$. Calculer la période T de l'onde sonore émise par chaque instrument , en déduire leurs fréquences .*

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Exploitation :

- *Les ondes visualisées sont - elles périodiques ?*
- Les deux ondes sont périodiques de période T donc les ondes sonores sont **des ondes mécaniques progressives périodiques**
- *comparer les deux oscillogrammes .*
- L'onde émise par l'instrument de musique est une onde mécanique progressive périodique .
L'onde émise par le diapason est **une onde périodique et sinusoïdale** car la courbe est une sinusoïde .
- *Sachant que la sensibilité horizontale de l'oscilloscope est de $0,5\text{ms/div}$. Calculer la période T de l'onde sonore émise par chaque instrument , en déduire leurs fréquences .*

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation :

- *Les ondes visualisées sont - elles periodiques ?*
- Les deux ondes sont périodiques de période T donc les ondes sonores sont **des ondes mécaniques progressives périodiques**
- *comparer les deux oscillogrammes .*
- L'onde émise par l'instrument de musique est une onde mécanique progressive périodique .
L'onde émise par le diapason est **une onde périodique et sinusoïdale** car la courbe est une sinusoïde .
- *Sachant que la sensibilité horizontale de l'oscilloscope est de $0,5\text{ms/div}$. Calculer la période T de l'onde sonore émise par chaque instrument , en déduire leurs fréquences .*

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Pour l'onde émise par l'instrument de musique : $T = 4 \times 0,5 = 2ms$

$$N = \frac{1}{T} = 500Hz$$

Pour l'onde émise par le diapason : $T = 4 \times 0,5 = 2ms$ $N = \frac{1}{T} = 500Hz$

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Définition de la périodicité temporelle

La période T est appelé périodicité temporelle de l'onde progressive périodique , c'est la plus petite durée au bout de laquelle un point de milieu de propagation se retrouve dans le même état vibratoire .

La fréquence de l'onde est : $f = \frac{1}{T}$

T s'exprime en seconde et f ou N s'exprime en hertz (Hz)

La période T (ou la fréquence f) caractérise une onde périodique .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

remarque

Remarque : Une onde sonore est audible si sa fréquence est compris entre 20Hz et 20kHz environ .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

2. Périodicité spatiale d'une onde sonore

Activité 2

Étude d'une onde sonore périodique , au même instant , en différents point de l'espace .

On utilise deux microphones M_1 et M_2 branchés aux deux voies de l'oscilloscope et utilise comme source des ondes ultrasons un émetteur E. On place les deux microphones côte à côte.

On fixe M_1 et on éloigne lentement M_2 de la source , le long d'une règle graduée.

L'émetteur émet des ondes ultrasons progressives et périodiques sinusoïdales , la fréquence est réglée sur la valeur de $N = 40kHz$.

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

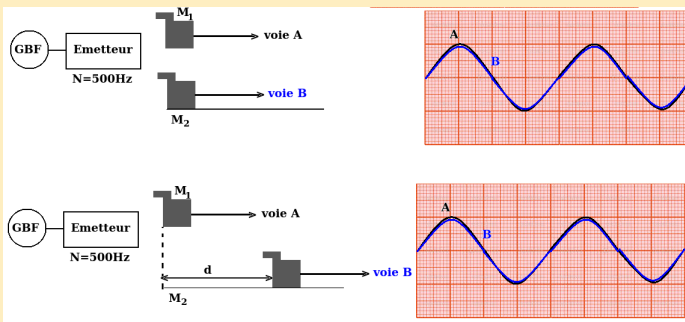
Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?



I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Qu'observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope :
 - a. lorsque M_1 et M_2 sont côte à côte ?
 - b. Lorsqu'on éloigne progressivement le microphone M_2
- Lorsque M_1 et M_2 sont placés côte à côte , on observe deux sinusoïdes de même période T qu atteignent leurs maximums et leurs minimums en même temps , on dit qu'elles sont **en phases** .
Lorsqu'on éloigne le microphone M_2 , les sinusoïdes se décalent horizontalement , pour une distance particulière noté $d = \lambda$ les deux sinusoïdes sont à nouveau en phase .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Qu'observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope :
 - a. lorsque M_1 et M_2 sont côte à côte ?
 - b. Lorsqu'on éloigne progressivement le microphone M_2
- Lorsque M_1 et M_2 sont placés côte à côte , on observe deux sinusoïdes de même période T qu atteignent leurs maximums et leurs minimums en même temps , on dit qu'elles sont **en phases** .
Lorsqu'on éloigne le microphone M_2 , les sinusoïdes se décalent horizontalement , pour une distance particulière noté $d = \lambda$ les deux sinusoïdes sont à nouveau en phase .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Qu'observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope :
 - a. lorsque M_1 et M_2 sont côte à côte ?*
 - b. Lorsqu'on éloigne progressivement le microphone M_2*
- Lorsque M_1 et M_2 sont placés côte à côte , on observe deux sinusoïdes de même période T qu atteignent leurs maximums et leurs minimums en même temps , on dit qu'elles sont **en phases** .
Lorsqu'on éloigne le microphone M_2 , les sinusoïdes se décalent horizontalement , pour une distance particulière noté $d = \lambda$ les deux sinusoïdes sont à nouveau en phase .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Si on continu à déplacer M_2 nous retrouvons les deux sinusoïdes en phase pour des positions de M_2 consécutives , équidistantes séparées à nouveau d'une distance est un multiple de λ .

$$d = k.\lambda$$

Donc l'onde sonore présente une périodicité spatiale de période λ ,
appelé longueur d'onde

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Conclusion :

L'onde sonore présente une double périodicité :

- * Une périodicité temporelle de période T ;
- * Une périodicité spatiale de période λ , appelé longueur d'onde .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

3. Période , longueur d'onde et fréquence

Dans l'activité 2 lorsqu'on décale M_2 d'une distance d de M_1 , l'onde captée par M_2 est en retard de τ par rapport à celle captée par M_1 .

Si V est la vitesse de propagation de l'onde , on peut écrire :

$$V = \frac{d}{\tau}$$

Lorsque le retard est égale à la période T , les onde sont en phase et la distance $d = \lambda$, telle que $V = \frac{\lambda}{T}$ soit $\lambda = V.T$

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde pendant une période T

$$\lambda = V.T \quad (1)$$

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

On a vu que la vitesse de propagation d'une onde dépend du milieu de propagation . Par exemple le son se propage plus vite dans l'eau que dans l'air .

En revanche la fréquence ou la période ne dépend pas du milieu de propagation .

D'après la relation $\lambda = V.T = \frac{V}{N}$, la longueur d'onde dépend de V , donc du milieu de propagation .

I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

La fréquence N d'une onde est caractéristique de cette onde , elle ne change pas si l'onde change du milieu . Ce n'est pas le cas de la longueur d'onde .

II. Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Activité 3

Comment étudier la propagation d'une onde périodique à la surface de l'eau ?

Un vibreur muni d'une pointe frappe , avec une fréquence connue , la surface de l'eau contenue dans une cuve à ondes .

On éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope qui est une source d'éclaires lumineux périodiques de fréquence N_e connue et réglables . Il permet de déterminer la fréquence N d'un phénomène périodique .

On commence l'éclairement par des éclaires de fréquence élevée, puis diminuer progressivement la fréquence .

Qu'observe-t-on ?

II. Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

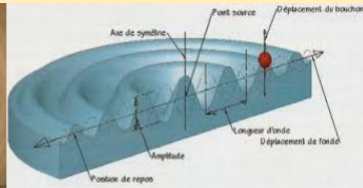
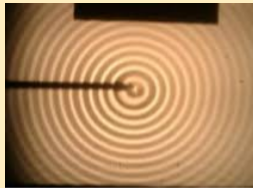
Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?



Onde périodique circulaire à la surface de l'eau

II. Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Observation :

- * En absence des éclaires , il apparaît des rides circulaires qui se forment au point de vibreur et se propage sur la surface de l'eau , ce sont des ondes mécaniques progressives périodiques .
- * Lorsqu'on diminue la fréquence des éclaires du stroboscope i.e on augmente la période , pour une valeur T_e de celle - ci on observe une première immobilité apparente des rides circulaires et du vibreur .

II. Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Interprétation :

L'immobilité des rides est une illusion pour l'observateur qui causé par la persistance des impressions lumineuses sur la rétine , dans ce cas la période des éclaires est égale à la période des rides circulaires (entre deux éclaires successives , duré T_e , chaque ride a pris la place de celle qui la précédait , duré T , i.e $T_e = T$

L'observation par stroboscope d'une immobilité apparente montre que le phénomène est périodique .

Lors de l'immobilité apparente , on constate que les rides sont équidistantes : le phénomène présente une périodicité spatiale de valeur λ .

II. Comment caractérise une onde périodique à la surface de l'eau ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Conclusion

Toute onde périodique progressive présente une double périodicité :

- * Une périodicité temporelle de période T ;
- * Une périodicité spatiale de période λ , appelé longueur d'onde .

Ondes mécaniques progressives périodiques

allal Mahdade

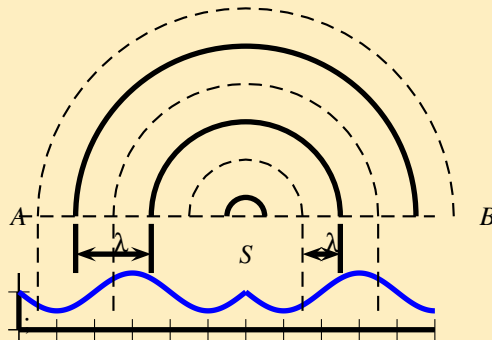
Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?



Observation d'une coupe transversale de la surface d'eau

Ondes mécaniques progressives périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

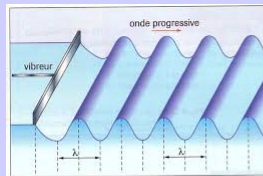
Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Remarque :

Dans le cas où le vibreur est muni d'une réglette, les rides sont rectilignes : l'onde est rectiligne progressive périodique. Par exemple les vagues à la surface de la mer.



Onde progressive plane.



À la surface d'une cuve à ondes.

III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Activité 4

On produit une onde rectiligne sur la surface de l'eau d'une cuve à ondes . On dispose , sur le trajet des ondes , deux règles permettant de créer une ouverture de largeur réglable .

III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

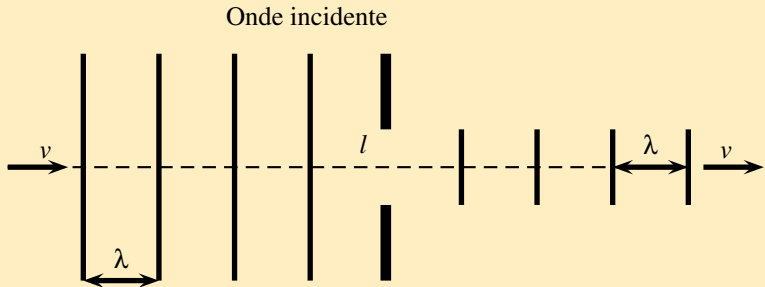
Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

1 ère cas : on règle l'ouverture telle que $l \gg \lambda$



III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

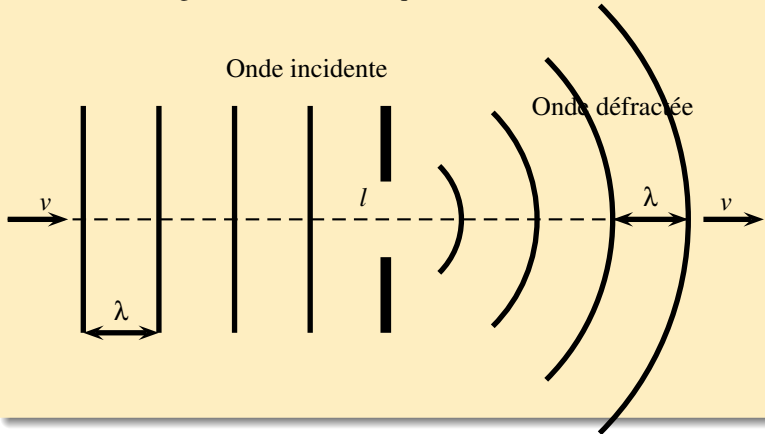
Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

2 ème cas : on règle l'ouverture telle que $l \simeq \lambda$ ou inférieure



III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Observation :

Pour des ouverture assez étroite, l'onde n'est plus rectiligne ; elle apparaît circulaire, centrée sur l'ouverture.

Interprétation .

- Le phénomène observé est **un phénomène de diffraction**, qui se produit lorsqu'une onde mécanique progressive périodique traverse une ouverture .
- Ce phénomène est important lorsque la largeur l de l'ouverture et la longueur d'onde λ de l'onde sont **du même ordre de grandeur** . Dans ce cas l'ouverture joue le rôle de source de très petites dimensions (source ponctuelle) émettant une onde circulaire : tous les points situés derrière l'obstacle sont affectés par cette onde circulaire .

III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Observation :

Pour des ouverture assez étroite, l'onde n'est plus rectiligne ; elle apparaît circulaire, centrée sur l'ouverture.

Interprétation .

- Le phénomène observé est **un phénomène de diffraction**, qui se produit lorsqu'une onde mécanique progressive périodique traverse une ouverture .
- Ce phénomène est important lorsque la largeur l de l'ouverture et la longueur d'onde λ de l'onde sont **du même ordre de grandeur** . Dans ce cas l'ouverture joue le rôle de source de très petites dimensions (source ponctuelle) émettant une onde circulaire : tous les points situés derrière l'obstacle sont affectés par cette onde circulaire .

III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend-elle
de sa fréquence ?

Observation :

Pour des ouverture assez étroite, l'onde n'est plus rectiligne ; elle apparaît circulaire, centrée sur l'ouverture.

Interprétation .

- Le phénomène observé est **un phénomène de diffraction**, qui se produit lorsqu'une onde mécanique progressive périodique traverse une ouverture .
- Ce phénomène est important lorsque la largeur l de l'ouverture et la longueur d'onde λ de l'onde sont **du même ordre de grandeur** . Dans ce cas l'ouverture joue le rôle de source de très petites dimensions (source ponctuelle) émettant une onde circulaire : tous les points situés derrière l'obstacle sont affectés par cette onde circulaire .

III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Remarque :

On peut aussi observer ce phénomène de diffraction lorsque l'onde rencontre une seule règle parallèle aux rides : des ondes circulaires derrière la règle .

III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

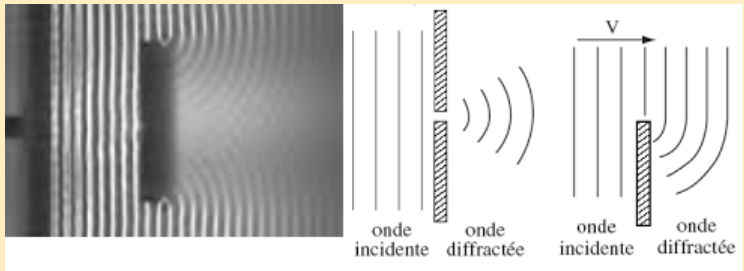
Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?



III. Que se passe-t-il quand une onde rencontre un obstacle ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Conclusion :

Le phénomène de diffraction est caractéristique des ondes .

Il se manifeste lorsque les dimensions d'une ouverture ou d'un obstacle sont inférieures ou de même ordre de grandeur que la longueur d'onde .
L'onde diffractée a la même fréquence et la même longueur d'onde que l'onde incidente .

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Activité 5

Quelle est l'influence de la fréquence d'une onde sur sa vitesse de propagation ?

On produit une onde rectiligne sur la surface de l'eau d'une cuve .

On mesure la longueur d'onde λ pour différentes fréquences N de vibration du vibreur .

On rassemble ces mesures dans le tableau suivant :

$N(\text{Hz})$	0.882	0.80	0.523
$\lambda(\text{m})$	0.025	0.021	0.0141
$V(\text{m/s})$			

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Compléter le tableau ci-dessous .

$N(Hz)$	0.882	0.80	0.523
$\lambda(m)$	0.025	0.021	0.0141
$V(m/s)$	0.022	0.016	0.074

- On définit le milieu dispersif où la vitesse de propagation dépend de sa fréquence . L'eau est-elle un milieu dispersif ? justifier .
- D'après le tableau , la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence , donc l'eau est un milieu dispersif . Elle disperse les ondes mécanique périodiques progressives

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Compléter le tableau ci-dessous .

$N(Hz)$	0.882	0.80	0.523
$\lambda(m)$	0.025	0.021	0.0141
$V(m/s)$	0.022	0.016	0.074

- On définit le milieu dispersif où la vitesse de propagation dépend de sa fréquence . L'eau est-elle un milieu dispersif ? justifier .
- D'après le tableau , la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence , donc l'eau est un milieu dispersif . Elle disperse les ondes mécanique périodiques progressives

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Compléter le tableau ci-dessous .

$N(Hz)$	0.882	0.80	0.523
$\lambda(m)$	0.025	0.021	0.0141
$V(m/s)$	0.022	0.016	0.074

- On définit le milieu dispersif où la vitesse de propagation dépend de sa fréquence . L'eau est-elle un milieu dispersif ? justifier .
- D'après le tableau , la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence , donc l'eau est un milieu dispersif . Elle disperse les ondes mécanique périodiques progressives

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Compléter le tableau ci-dessous .

$N(Hz)$	0.882	0.80	0.523
$\lambda(m)$	0.025	0.021	0.0141
$V(m/s)$	0.022	0.016	0.074

- On définit le milieu dispersif où la vitesse de propagation dépend de sa fréquence . L'eau est-elle un milieu dispersif ? justifier .
- D'après le tableau , la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence , donc l'eau est un milieu dispersif . Elle disperse les ondes mécanique périodiques progressives

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractériser une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exploitation

- Compléter le tableau ci-dessous .

$N(Hz)$	0.882	0.80	0.523
$\lambda(m)$	0.025	0.021	0.0141
$V(m/s)$	0.022	0.016	0.074

- On définit le milieu dispersif où la vitesse de propagation dépend de sa fréquence . L'eau est-elle un milieu dispersif ? justifier .
- D'après le tableau , la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence , donc l'eau est un milieu dispersif . Elle disperse les ondes mécanique périodiques progressives

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Conclusion :

Un milieu dispersif est un milieu dans lequel la vitesse de propagation d'une onde dépend de sa fréquence .

IV. La célérité d'une onde dépend elle de sa fréquence ?

Ondes
mécaniques
progressives
périodiques

allal Mahdade

Introduction
générale sur les
ondes

Comment
caractériser une
onde mécanique
progressive
périodique ?

Comment
caractérise une
onde périodique à
la surface de
l'eau ?

Que se passe-t-il
quand une onde
rencontre un
obstacle ?

- La célérité d'une
onde dépend elle
de sa fréquence ?

Exemple :

L'eau est un milieu dispersif . L'air ne l'est généralement pas .
Lorsque l'intensité sonore est trop grande (tonner) , l'air peut être dispersif .