

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  
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 ?

# 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 .

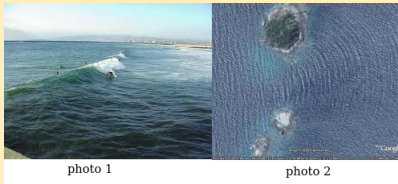


photo 1

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

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

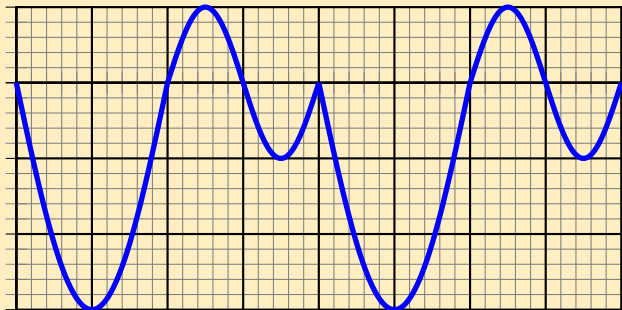
- La célérité d'une  
onde dépend elle  
de sa fréquence ?

## 1. 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 .



Onde émise par l'instrument



# I. Comment caractériser une onde mécanique progressive périodique ?

Ondes  
mécaniques  
progressives  
périodiques

allal Mahdade

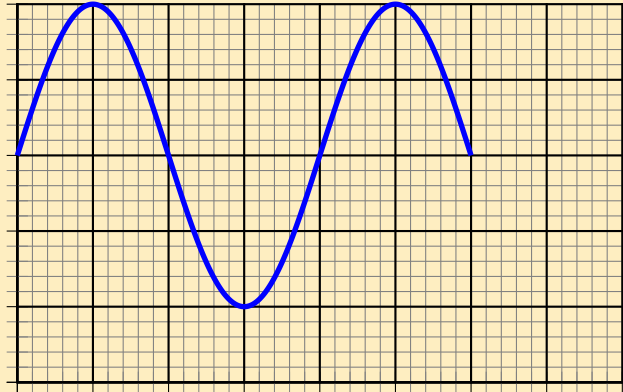
Introduction  
générale sur les  
ondes

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 ?



Onde émise par le daipason

# 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 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 ?

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  $20\text{Hz}$  et  $20\text{kHz}$  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

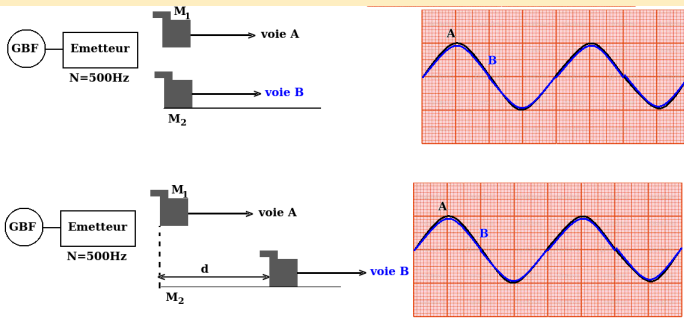
Introduction  
générale sur les  
ondes

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 continue 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  $\lambda$ .

$$d = k.\lambda$$

Donc l'onde sonore présente une périodicité spatiale de période  $\lambda$ ,  
**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  $\lambda$ , 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  $\tau$  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  $\lambda$  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

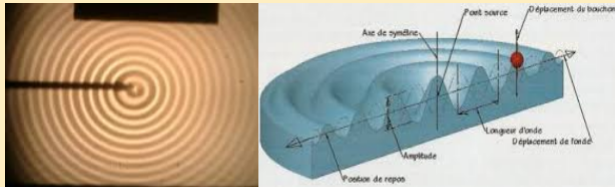
Introduction  
générale sur les  
ondes

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 pointe 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  $\lambda$  .

# 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  $\lambda$ , appelé longueur d'onde .

**Ondes  
mécaniques  
progressives  
périodiques**

allal Mahdade

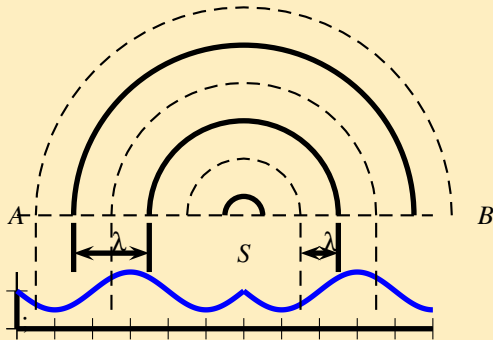
Introduction  
générale sur les  
ondes

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 ?

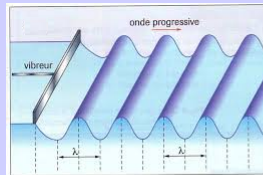
- La célérité d'une  
onde dépend elle  
de sa fréquence ?



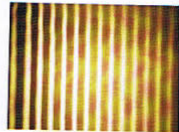
Observation d'une coupe transversale de la surface d'eau

## 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 plané.



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  
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 ?

## 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

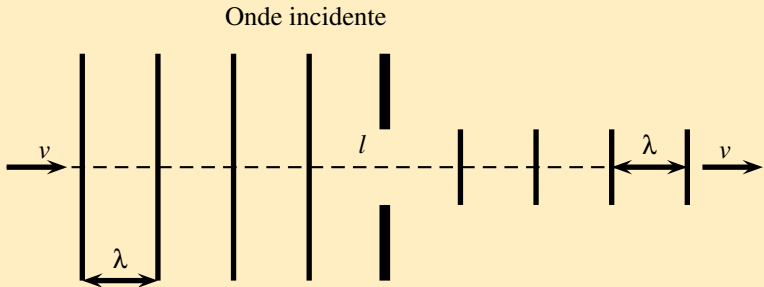
Comment  
caractériser une  
onde mécanique  
progressive  
périodique ?

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

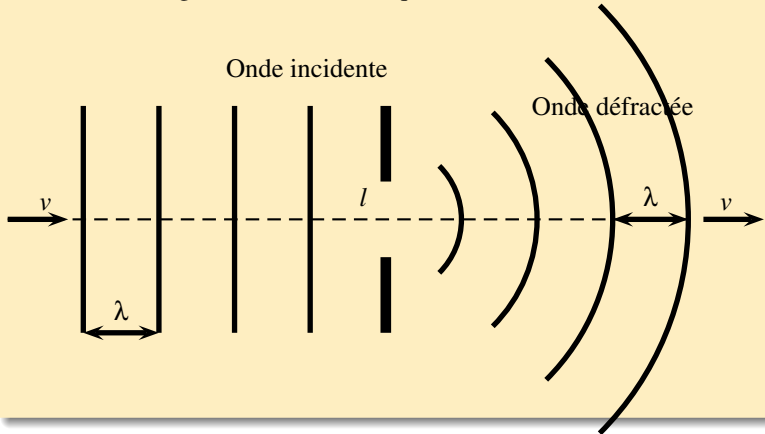
Comment  
caractériser une  
onde mécanique  
progressive  
périodique ?

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<sup>e</sup> 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  
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  $\lambda$  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  $\lambda$  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  $\lambda$  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

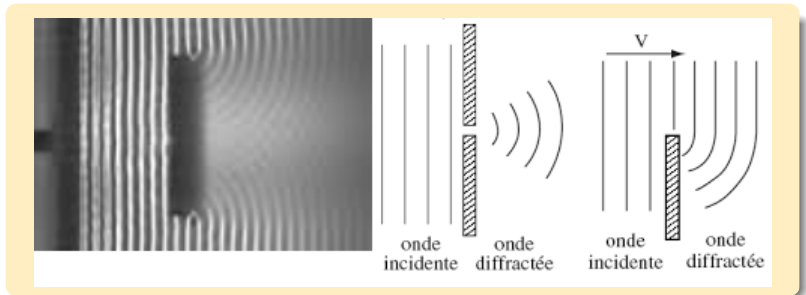
Introduction  
générale sur les  
ondes

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  
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 :

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  
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 ?

## 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  $\lambda$  pour différentes fréquences  $N$  de vibration du vibreur .

On rassemble ces mesures dans le tableau suivant :

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

# 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  
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 ?

## 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 ?

## 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 ?

## 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 ?

## 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 ?

## 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 .