

Première Partie :Les ondesUnité 2

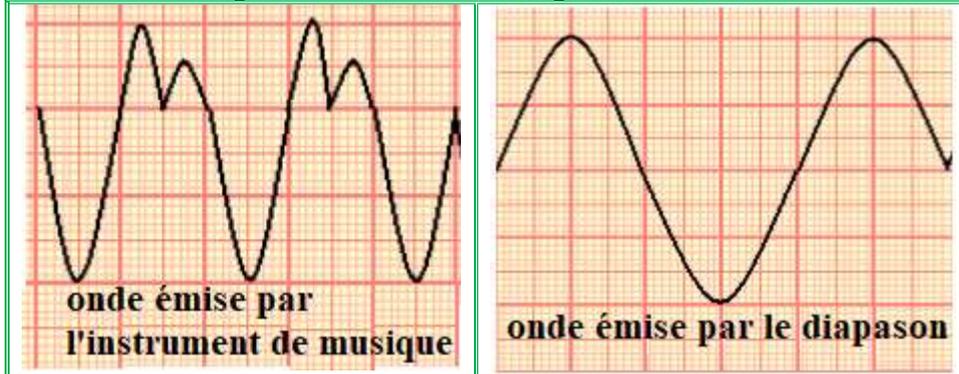
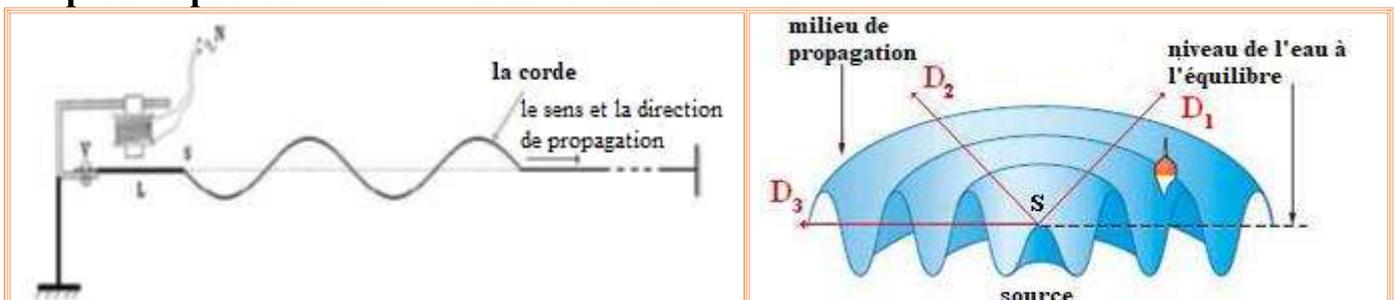
5 H

Les ondes mécaniques progressives périodiques

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

2^{eme} Bac Sciences
PhysiqueI – Les ondes mécaniques progressives périodiques :

15 min

1– Activité :On branche deux **microphones** à l'**oscilloscope**, et on voit **deux ondes sonores** :a- Est-ce que les **ondes obtenues** sont **périodiques** ?**Oui**, parce que la **perturbation** de **chaque point** du **milieu de propagation** change d'une **manière périodique** avec le **temps**.b- Comparer les **deux courbes** obtenues.L'**onde émise** par l'**instrument de musique** est une **onde mécanique progressive périodique** tandis que l'**onde émise** par le **diapason** est une **onde mécanique progressive sinusoïdale**, parce que la **variation** de la **perturbation** se fait selon une **fonction sinusoïdale** par rapport au **temps**.c- Calculer la **période T** de cette **onde sonore**, sachant que $S_x = 0,5 \text{ ms/div}$.L'**onde émise** par l'**instrument de musique** : $T = 2 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \text{ s}$ L'**onde émise** par le **diapason** : $T = 4 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ d- En déduire la **fréquence ν** de l'**onde sonore** émise par le **diapason**.On a $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$.2– Définition :**Onde mécanique progressive périodique** est une **onde** dans laquelle l'**évolution temporelle** de la **perturbation** de **chaque point** du **milieu de propagation** estExemple : l'**onde** propagée le **long** d'une **corde** ou à la **surface d'eau** peut être **périodique** si la **source** a un **mouvement**

3- Périodicité temporelle :

La **période** T d'une **onde mécanique progressive périodique** est la **petite** au bout de laquelle la **perturbation** se **reproduit** à elle-même.

4- Périodicité spatiale :

La **périodicité spatiale** d'une **onde mécanique progressive périodique** est la **petite** séparant **deux points successifs** ayant le **même** de **vibration**.

II – L'onde mécanique progressive sinusoïdale:



15 min

1- Activité :

On fixe l'un de l'extrémité de la **corde** à la **lame** d'un **vibreur** où son **mouvement rectiligne sinusoïdale** de **fréquence** $\nu = 100 \text{ Hz}$, et l'autre **extrémité** à une **masse marquée** plongée dans un **bécher** plein d'**eau** pour **absorber l'onde**. On fait fonctionner le **vibreur** et on **éclaire** la **corde** avec un **stroboscope**.

La **courbe** ci-contre représente la **forme** de la **corde** à l'**instant** t dans une **échelle réelle**.

a- Qu'observez-vous lorsqu'on change la **fréquence** du **stroboscope** ?

Les **points** de la **corde** apparaissent en **mouvement ralenti** lorsqu'on change la **fréquence** du **stroboscope**, et apparaissent **immobiles** lorsque la **fréquence** de la **corde** est égale à la **fréquence** du **stroboscope**.

b- Qu'elle est la **forme** de la **corde** ?

La **forme** de la **corde** correspond à une **fonction sinusoïdale**.

c- Quelle est la **nature** du **mouvement** du **point** M de la **corde** ?

Quelle est la **nature** de l'**onde** ?

Le **mouvement** est **rectiligne sinusoïdale** c'est-à-dire $Y_M = f(t)$

est une **fonction sinusoïdale** par rapport au **temps**, on dit que l'**onde** est **progressive sinusoïdale**.

d- La **corde** se caractérise par une **périodicité spatiale** appelée **longueur d'onde** λ , mesurer la **longueur d'onde** λ .

On a $\lambda = 4 \text{ cm}$.

e- Calculer $\frac{\lambda}{T}$, quelle est **son unité** ? Que représente **cette grandeur** ?

On a $\frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu = 4 \cdot 10^{-2} \times 100 = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, Elle représente la **vitesse** de l'**onde** $V = \frac{\lambda}{T}$.

f- Ecrire les **distances** M_1M_2 , M_2M_3 et M_1M_3 en fonction de λ , et comparer les **états vibratoires** de M_1 , M_2 et M_3 .

On a $M_1M_2 = M_2M_3 = \lambda$ et $M_1M_3 = 2\lambda$, on remarque que **ces points** ont le **même mouvement** au **même instant**.

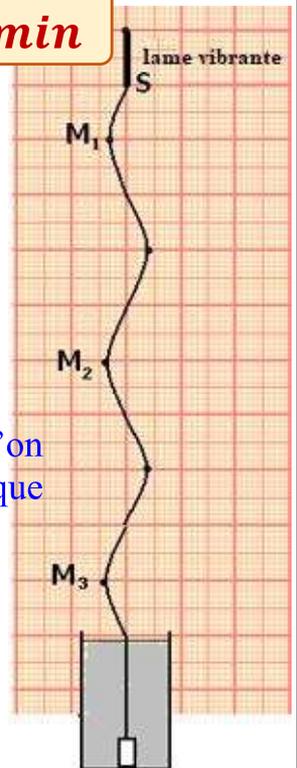
2- Définition :

Une **onde mécanique progressive** est dite **sinusoïdale** si la **grandeur physique** qui mesure la **perturbation** varie selon une **loi**

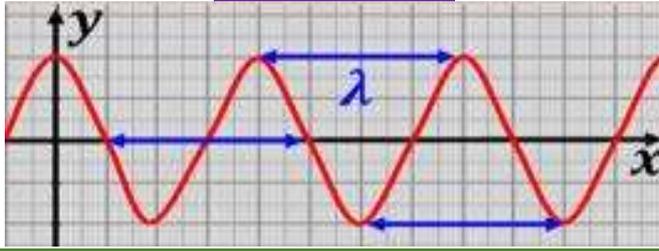
3- Longueur d'onde :

La **longueur de l'onde** λ s'appelle la **distance parcourue** par l'**onde progressive sinusoïdale** sur une **durée** égale à sa, tel que $\lambda = \dots\dots\dots$

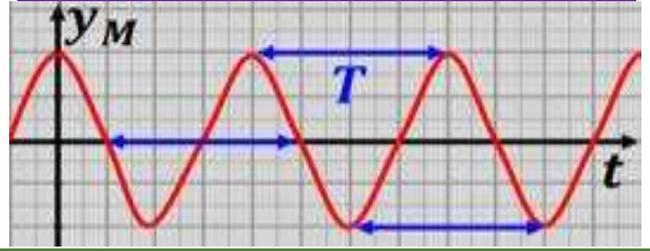
avec λ **longueur d'onde** (m) et V **vitesse de propagation** ($m \cdot s^{-1}$) et ν sa **fréquence** (Hz).



Représentation de la forme de la corde à certain instant.



Représentation du mouvement d'un point de la corde en fonction du temps.



Si $MN = K \cdot \lambda$ avec $K \in \mathbb{Z}$, les deux points M et N vibrent en

Si $MN = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$ avec $K \in \mathbb{Z}$, les deux points M et N vibrent en

La longueur de l'onde λ représente la petite séparant deux points du milieu de propagation qui vibrent en

III – Phénomène de diffraction :

Auto – apprentissage

1- Activité :

On fait créer des ondes rectilignes dans la cuve à ondes qui se propagent avec une vitesse $V = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, puis on éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope de tel sorte que sa fréquence soit égale à celle des ondes (10 Hz), et on voit que tous les points de la surface de l'eau apparaissent immobiles. On place deux plaques parallèles dans la cuve de manière à former une fente de largeur a modifiable.

On varie a et on obtient les deux figures suivantes :



15 min

Figure 1 : $a = 0,1 \text{ m}$

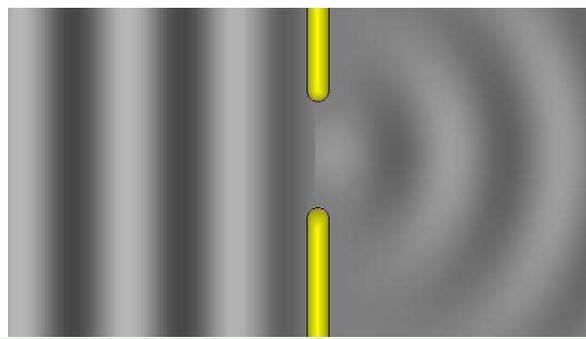
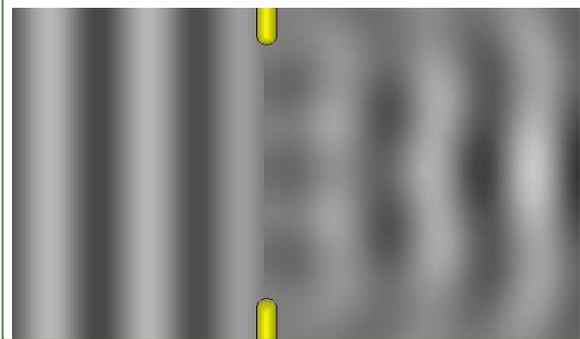


Figure 2 : $a = 0,3 \text{ m}$



a- Calculer la longueur d'onde incidente et la comparer à la largeur a de la fente dans chaque figure.

On a $\lambda = \frac{V}{\nu} = 0,1 \text{ m}$. Dans la figure 1 on observe que $a = \lambda$ et dans la figure 2 on observe que $a > \lambda$.

b- Décrire, pour chaque figure, ce qui arrive aux ondes lorsqu'elles traversent la fente. Dans la figure 1, on obtient une onde circulaire après avoir traversé la fente tandis que dans la figure 2, l'onde reste rectiligne après avoir traversé la fente.

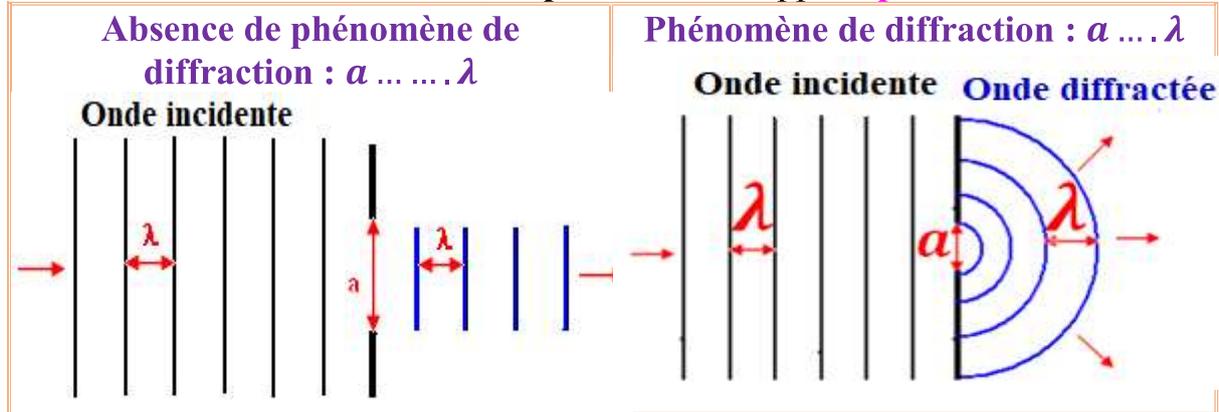
c- L'onde circulaire est appelée l'onde diffractée et le phénomène s'appelle phénomène de diffraction. Quelles sont les conditions pour que les ondes soient diffractées ?

Pour que le phénomène se produise il faut que : $a \leq \lambda$

d- Comparer la longueur d'onde diffractée avec la longueur de l'onde incidente. On remarque qu'elles ont la même longueur d'onde.

2- Définition :

Lorsqu'une **onde progressive sinusoïdale** rencontre un **obstacle** avec **ouverture** de **largeur a** , une de la **structure de l'onde** se produit (c-à-d un changement de de sa **propagation**), si **$a \dots \lambda$** où λ est la **longueur d'onde incidente** sur l'obstacle, ce **phénomène** s'appelle **phénomène de diffraction**.



3- Propriétés de l'onde diffractée :

Les **ondes incidente et diffractée** ont la **même**, la **même** et la **même** si le **milieu de propagation** n'est pas **changé**.

IV – Le milieu dispersif :

Auto – apprentissage

5 min

1- Activité :

On fait créer une **onde circulaire** dans la **cuve à ondes**, on ajuste la **fréquence ν** de l'**onde circulaire** à **différentes valeurs**, et à chaque fois on **éclaire** la **surface** de l'**eau** avec un **stroboscope** réglé à la **même fréquence** de l'**onde**, on observe que **tous les points** de la **surface** de l'**eau** apparaissent **immobiles**, puis on mesure la **longueur d'onde** correspondante.

a- Donne la **relation** entre la **vitesse V** de **propagation** de l'**onde** et la **fréquence d'onde ν** et sa **longueur d'onde λ** .

On a **$V = \lambda \cdot \nu$**

b- Donner les résultats sous forme du tableau suivant :

ν (Hz)	20	25	30	35
λ (m)	1	0,9	0,8	0,7
V (m/s)	20	22,5	24	24,5

c- On dit qu'un **milieu** est **dispersif** si la **vitesse de propagation** d'une **onde** dans ce **milieu** dépend de sa **fréquence**. L'**eau** est-elle un **milieu dispersif** ?

On remarque que la **vitesse de propagation** d'une **onde progressive** à la **surface** de l'**eau** dépend de la **fréquence ν** , donc on dit que l'**eau** est un **milieu dispersif**.

2- Définition :

On dit que **le milieu est dispersif**, si la **vitesse de propagation** de l'**onde** dans ce **milieu** de sa **fréquence**.

Exemple :

- La **surface de l'eau** est un **milieu**
- L'**air** est un **milieu non** pour les ondes sonores.

"Chaque intérêt est recherché"
"كل منوع مر غوب"