

Cours N°P 1 : Les ondes mécaniques progressives

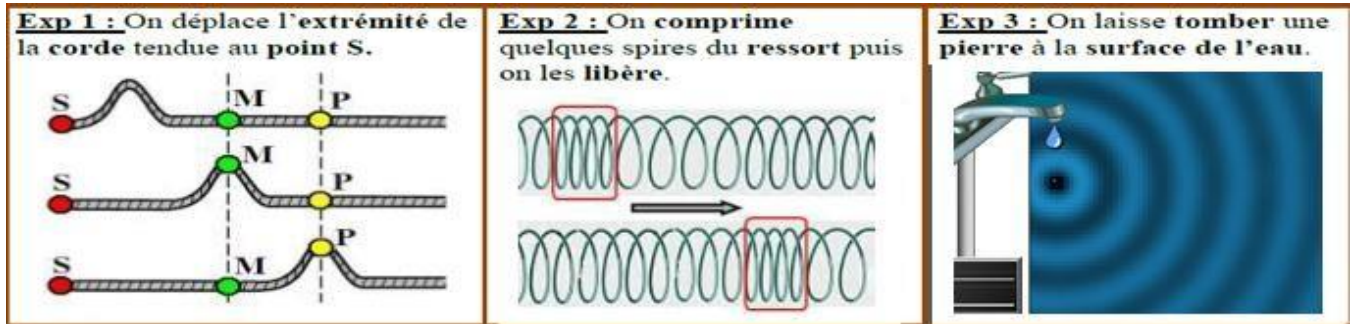
Introduction : La chute d'une goutte d'eau crée à la surface de l'eau une perturbation qui se déplace à une vitesse donnée. Une onde mécanique progressive prend alors naissance. Qu'est-ce qu'une onde mécanique progressive ? Quelles sont ses caractéristiques ? Comment peut-on mesurer la vitesse de propagation d'une onde mécanique ?



I. Les ondes mécaniques progressives :

1. Les ondes mécaniques progressives – transversales et longitudinales :

Activité 1 :



1. Décrire les phénomènes observés dans chaque expérience en remplissant le tableau suivant :

Expérience	Milieu	Nature du milieu	Etat du milieu
1
2
3

2. La propagation de l'onde est-elle accompagnée du transport de matière ? Justifier votre réponse.

3. Dans les trois expériences, comparer la direction de déformation avec la direction de propagation :

Conclusions :

- L'onde mécanique : c'est le phénomène de propagation dans un milieu sans transport de qui forme ce milieu mais avec transport

- L'onde mécanique progressive : est une succession continue des signaux mécaniques, résultant d'une perturbation entretenue et continue de la source d'onde.

- L'onde transversale : est celle dont la direction de la perturbation du milieu est à la direction de la propagation.



- L'onde longitudinale : est celle dont la direction de la perturbation du milieu est avec la direction de la propagation.



2. L'onde sonore :

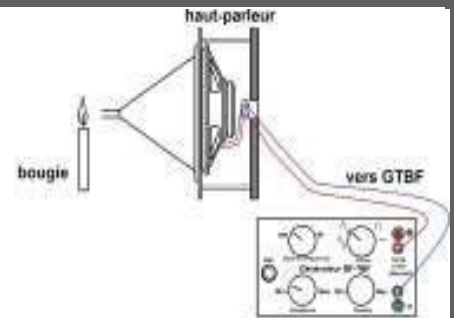
Activité 2 :

Expérience 1 On met une source sonore (téléphone) sous la cloche, puis on crée le vide dans la cloche à l'aide de la pompe



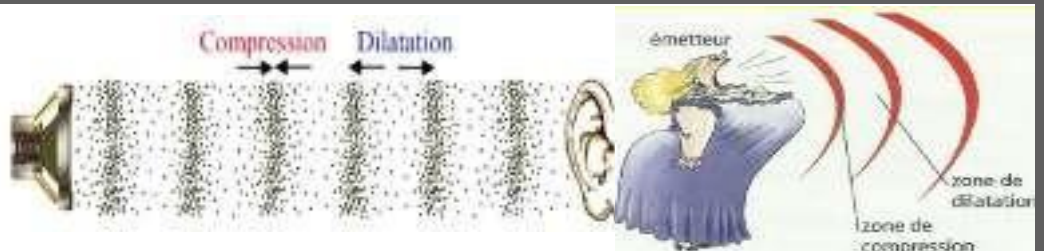
Observation : Lorsqu'on crée le vide dans la cloche on remarque que le son émet par la source du sonore est disparu

Expérience 2



Observation : Lorsqu'on fonctionne le haut-parleur on remarque que la flamme de la bougie se déplace horizontalement suivant la direction de propagation de l'onde sonore

Direction de propagation de l'onde sonore



Conclusion :

Le son est une onde se propage dans les milieux (..... ;et) et ne se propage pas dans, et il se propage grâce à.....et du milieu de propagation

II. Les propriétés générales d'une onde mécanique :

1. Direction de propagation d'une onde :

Une onde se propage, à partir de sa source, dans toutes les directions qui lui sont offertes. Nous distinguons ainsi les ondes à une, deux ou trois dimensions :

- Onde à une dimension : La propagation a lieu dans une seule direction.

Exemple : Onde le long d'une corde.

- Onde à deux dimensions : La propagation a lieu dans un plan (milieu bidimensionnel).

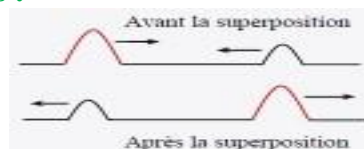
Exemple : Onde engendrée à la surface de l'eau lorsqu'on y jette une pierre.

- Onde à trois dimensions : La propagation a lieu dans l'espace à trois dimensions (milieu tridimensionnel).

Exemple : Onde sonore.

2. La superposition de deux ondes mécaniques :

Lorsque deux ondes mécaniques (d'une perturbation très faible) se croisent, elles se superposent et continuent à se propager après leur rencontre sans se perturber.



III. La vitesse de propagation d'une onde :

1. Définition :

On définit la vitesse de propagation d'une onde par la relation suivante :

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

.....

2. Facteurs influençant la vitesse de propagation :

Pour un milieu homogène, la célérité d'une onde est constante et indépendante de la forme de la perturbation. Tandis qu'elle dépend de la nature du milieu : son élasticité, son inertie et de sa température.

a. Influence de l'élasticité du milieu:

La vitesse d'une onde augmente avec l'élasticité du milieu de propagation.

Exemple : La vitesse d'une onde le long d'une corde augmente avec l'augmentation de sa tension.

b. Influence de l'inertie du milieu :

L'inertie d'un milieu ou d'un système représente la résistance que ce milieu ou ce système oppose lorsqu'on cherche à le mettre en mouvement.

La célérité d'une onde dans un milieu dépend de son inertie. Plus l'inertie du milieu est grande et plus la célérité de l'onde se propageant dans ce milieu est faible..

Exemples : - La vitesse d'une onde le long d'une corde est donnée par :

$$\left\{ \begin{array}{l} V : \dots\dots\dots \\ T : \dots\dots\dots \\ \mu : \dots\dots\dots \end{array} \right.$$

Remarques :

- La vitesse d'onde sonore augmente avec la densité du milieu de propagation. $V_{\text{gaz}} < V_{\text{liquide}} < V_{\text{solide}}$

- La vitesse du son augmente avec la température du milieu gazeux.

Milieu de propagation	L'air	L'eau	L'acier
Célérité du son (m.s^{-1})	340	1500	5940

- La vitesse d'une onde sur la surface de l'eau est :

$$\left\{ \begin{array}{l} V : \dots\dots\dots \\ g : \dots\dots\dots \\ h : \dots\dots\dots \end{array} \right.$$

❖ Application 1 :

Une onde se propage le long d'une corde tendue de masse $m=100\text{g}$ et de longueur $L = 8\text{m}$ et sa tension $T=5\text{N}$.

1. Calculer la vitesse de propagation de l'onde.

2. Quelle est le temps mis par l'onde pour parcourir la corde toute entière ?

3. Notion de retard temporel :

Au cours de la propagation d'une onde mécanique non amortie, tous les points du milieu de propagation subissent la même perturbation que la source mais avec un retard τ_M tel que :

En général : Le retard d'un point par rapport un point est donné par :

La relation entre l'élongation d'un point M du milieu de propagation et celle de la source est :

