

Leçon N°1: Ondes mécaniques progressives.

I Définition d'une onde mécanique :

On appelle onde mécanique le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique, sans transport de la matière, mais avec transport d'énergie.

II Ondes longitudinales, transversales, et leurs caractéristiques.

L'onde est transversale si la déformation du milieu matériel est perpendiculaire à la direction de sa propagation.

L'onde est longitudinale si la déformation du milieu matériel est parallèle à la direction de sa propagation.

II.1 Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde:

On provoque une perturbation verticale à l'une de ses extrémités d'une corde élastique tendue horizontalement. On constate que la perturbation se propage le long de la corde comme l'indique la figure suivante:

- La propagation d'une onde mécanique nécessite un milieu matériel (gaz, liquide ou solide).
- Dans la cas précédent, la corde qui est milieu de propagation est un milieu matériel, donc il s'agit d'une onde mécanique.
- Chaque point M de la corde, lorsque l'onde l'atteint se déplace verticalement (perpendiculairement) à la direction de propagation : l'onde est donc transversale.
- Après le passage de l'onde, chaque point M de la corde reste à sa place, donc lors de sa propagation l'onde ne transporte pas la matière mais elle transporte l'énergie.

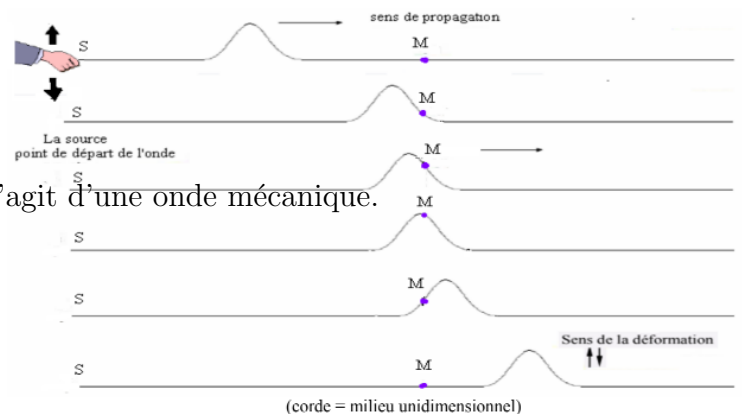


Figure 1: Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde (corde: milieu unidimensionnel)

II.2 Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau:

On provoque une onde circulaire à la surface de l'eau en jetant une pierre dans l'eau (milieu bidimensionnel).

On constate que le morceau de liège placé à la surface de l'eau lorsque l'onde l'atteint se déplace verticalement et il reste à sa place après le passage de l'onde: donc il s'agit d'une onde mécanique transversale.



Figure 2: Propagation d'une onde mécanique dans l'eau

II.3 Propagation d'une onde mécanique le long d'un ressort :

On comprime quelques spires à l'une des extrémités d'un ressort tendu horizontalement sur une table puis on les lâche brusquement.

On constate la propagation de l'onde le long du ressort parallèlement à la direction de propagation, donc il s'agit d'une onde mécanique longitudinale. (Le ressort=milieu matériel unidimensionnel)

II.4 Les Ondes sonores :

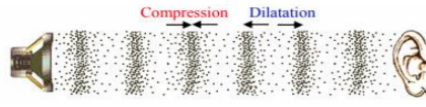
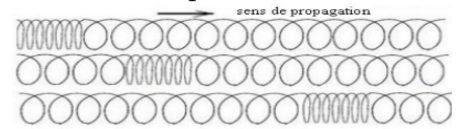


Figure 4: Onde mécanique longitudinale (onde sonore)

Figure 3: Propagation d'une onde mécanique dans l'eau



- Le son est une onde mécanique longitudinale tridimensionnelle: sa propagation nécessite la présence d'un milieu matériel (l'air par exemple mais aussi n'importe quel milieu gazeux, liquide ou solide.)
- Le son ne se propage pas dans le vide (absence de la matière)..
- La propagation du son est due à la compression et la dilatation des constituants du milieu de propagation.

III Quelques activités du physicien :

Le physicien observe et étudie les phénomènes naturels et universels tout en cherchant les lois qui les gouvernent. Il fait des recherches théoriques et expérimentales pour approfondir la connaissance des phénomènes étudiés et mettre au point de nouvelles méthodes et de nouveaux appareils en contribuant par ses recherches à l'évolution des sciences.

IV Les questions que se posent les physiciens:

Plusieurs questions peuvent se poser sur un physicien dans le but de comprendre le fonctionnement des phénomènes parmi lesquelles on peut citer:

- Quelles sont les grandeurs qui permettent d'étudier l'évolution du système étudié ?
- Quelles sont les paramètres extérieurs qui commandent cette évolution ?
- L'évolution étudiée peut-elle être caractériser par un ou plusieurs temps caractéristique?
- Quelle est le rôle des conditions initiales dans l'évolution du système étudié ?
- L'évolution étudiée est elle lente, rapide, totale ou limitée , est elle uniforme ou variée?

Ensuite le physicien invente des théories et des lois qui expliquent les phénomènes observés tout en se basant sur l'observation en passant par l'utilisation d'un modèle théorique ou expérimental avant d'extraire les résultats .

Par exemple c'est l'observation de la chute d'une pomme (d'un pommier) qui a conduit Newton à la découverte de la lois d'attraction universelle. Newton à son époque s'est posé plusieurs questions :

- Qui fait tomber la pomme de l'arbre vers le sol ?
- Pourquoi la pomme ne s'éloigne de la terre à tout jamais.?
- Pourquoi la Lune ne tombe-t-elle pas elle aussi?
- la chute des corps et la révolution de la Lune autour de la terre, obéissent-elles à la même loi physique ?

Ce qui a poussé Newton à découvrir la loi de gravitation universelle suivante: Tous les corps s'attirent proportionnellement au produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.

V Rappel de quelques notions acquises utilisées dans les mesures effectuées par le physicien:

V.1 La longueur:

V.1.1 Unité de mesure de la longueur:

L'unité de mesure de la longueur dans le système international est le mètre (m). Les multiples et les sous multiples du mètre: (tableau de conversion)

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

On place un seul nombre dans chaque case.

Exemple : $1\text{m} = 100\text{cm}$ et $1\text{cm} = 0.01\text{m} = 10^{-2}\text{m}$

Autres unités de longueur:

- Le micromètre symbole μ . $1\mu = 10^{-6}\text{m}$
- Le nanomètre symbole n. $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$
- Le picomètre symbole p. $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$
- -L'année lumière al : La distance parcourue par la lumière en une année.
 $1\text{al} = c \cdot \Delta t = 3.10^8 \cdot (365.25 \cdot 24 \cdot 3600) = 9.510^{15}\text{m}$

V.1.2 'Exemples de quelques longueurs : ' Le périmètre d'un cercle de rayon R : $P = 2\pi \cdot R$

VI La surface:

VI.1 Unité de mesure de la surface:

L'unité de mesure de la surface dans le système international est le mètre carré (m^2). Les multiples et les sous multiples du mètre carré: (tableau de conversion)

km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2

Exemple : $1\text{m}^2 = 10^4\text{cm}^2$ et $1\text{cm}^2 = 0.0001\text{m}^2 = 10^{-4}\text{m}^2$

VI.2 Exemples de quelques surfaces:

- Surface d'un disque de rayon R: $S = \pi \cdot R^2$
- Surface d'un rectangle $S = a \cdot b$ avec a: longueur , b :largeur
- -Surface d'un cylindre de rayon R et de hauteur h: (deux fois la surface de base + la surface latérale)
 $S = 2\pi \cdot R^2 + 2\pi \cdot R \cdot h$

VII volume:

L'unité de mesure du volume dans le système international est le mètre cube (m^3). Les multiples et les sous multiples du mètre cube: (tableau de conversion)

km^3	hm^3	dam^3	m^3	dm^3	cm^3	mm^3	hL	daL	L	dL	cL	mL

Exemple : $1\text{m}^3 = 10^6\text{cm}^3$ et $1\text{cm}^3 = 10^{-6}\text{m}^3$

Remarque: Pour mesurer le volume des liquides on utilise souvent le litre symbolisé par (L) Les multiples et les sous multiples du litre: (tableau de conversion)

Exemple : $1\text{m}^3 = 10^3\text{L}$ et $1\text{L} = 1000\text{mL}$