

Les ondes mécaniques progressives périodiques

I) Onde mécanique progressive périodique :

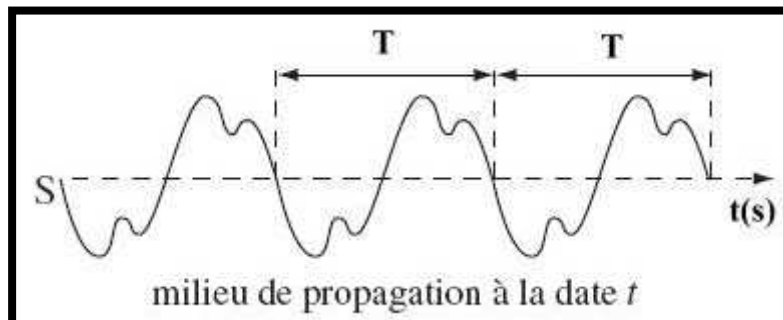
1) Définition :

Une onde mécanique progressive périodique est le phénomène qui accompagne la propagation d'une perturbation se répétant indéfiniment.

2) Propriétés de l'onde mécanique progressive périodique :

Animation N°1&2

2-1/ Périodicité temporelle : Période



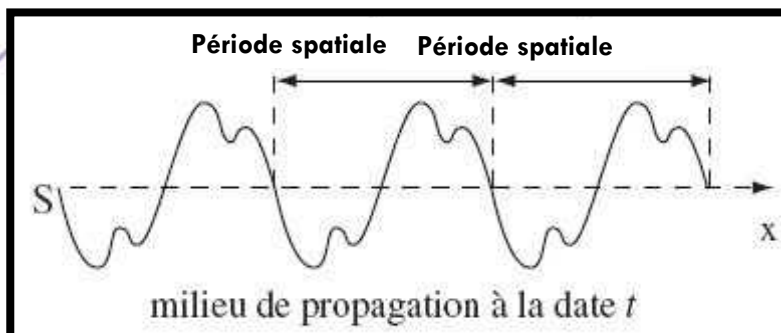
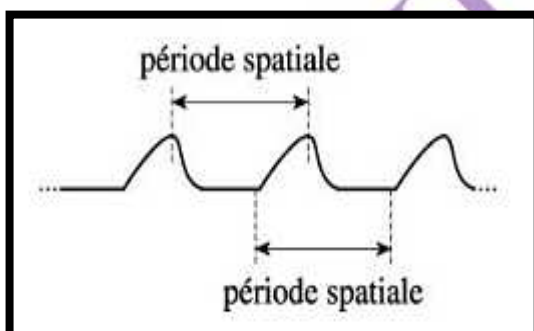
La durée qui sépare l'arrivée de deux perturbations en un point est appelée période T (en s). La fréquence N (en Hz) du phénomène est l'inverse de la période T

Période (s)

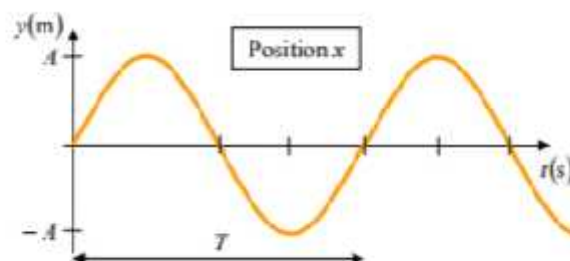
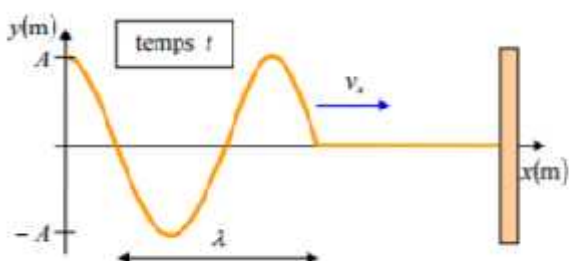
$$T = \frac{1}{N}$$

Fréquence (Hz)

2-2/ Périodicité spatiale :



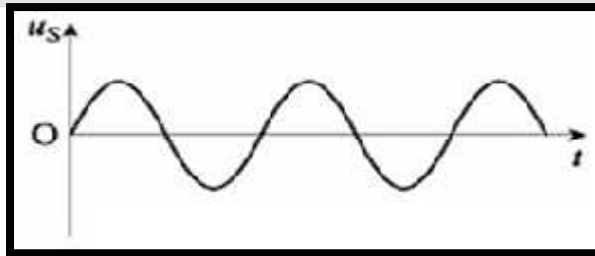
Période spatiale est la distance qui sépare deux perturbations consécutives.



II) Onde mécanique progressive sinusoïdale :

1) Définition :

Une onde progressive périodique est dite sinusoïdale si la perturbation créée par la source entraîne une variation sinusoïdale en fonction du temps



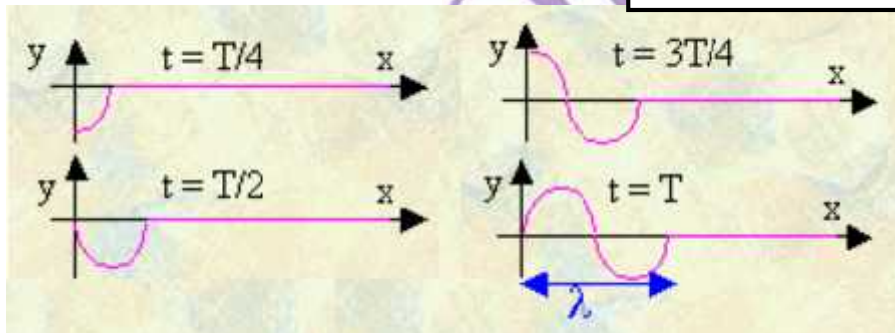
L'élongation de la source S est une fonction sinusoïdale du temps

2) Longueur d'onde :

□ Définition :

La longueur d'onde, symbolisée par λ , est la distance parcourue par l'onde progressive sinusoïdale pendant la période T, on l'exprime par la relation suivante :

$$\text{Longueur d'onde (m)} = \text{Vitesse de l'onde (m/s)} \times \text{Période (s)} = \frac{\text{V}}{\text{Fréquence (Hz)}}$$



□ Comparaison du mouvement de deux points d'un milieu de propagation :

Animation N°3

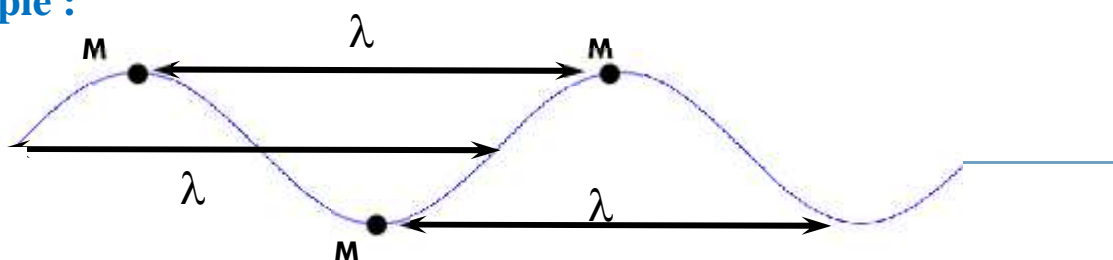
- i. Deux points M_1 et M_2 d'un milieu vibrent en phase si leur distance d est égale à un nombre entier naturel k de longueurs d'onde λ :

$$d = M_1M_2 = k \times \lambda \quad \text{avec } k \in \mathbb{N}^*$$

- ii. Deux points M_1 et M_2 d'un milieu vibrent en opposition de phase si leur distance d est égale à un nombre entier impaire $2k+1$ de demi-longueurs d'onde λ :

$$d = M_1M_2 = (2k+1) \times \frac{\lambda}{2} \quad \text{avec } k \in \mathbb{N}$$

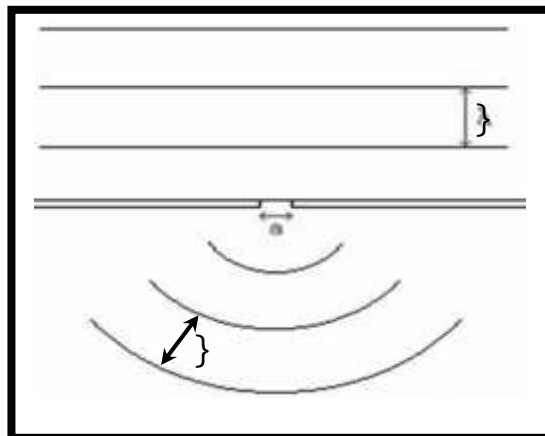
Exemple :



III) *Phénomène de diffraction : Animation N°4*

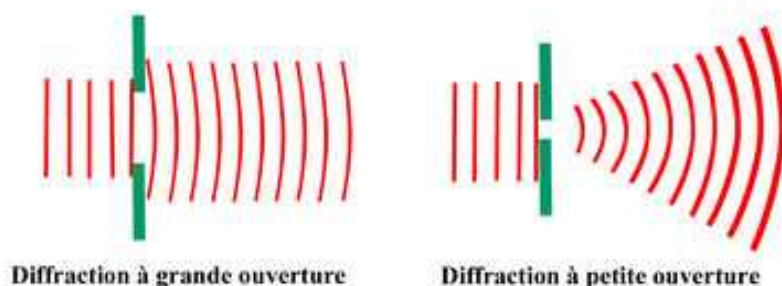
PHYSIQUE

Quand une onde progressive périodique rectiligne rencontre un obstacle opaque large dans lequel se trouve une ouverture de largeur a ou bien un obstacle opaque de largeur a , il peut y avoir une modification dans la forme de l'onde si la largeur a vérifie certaines conditions.



Le phénomène que subit cette onde s'appelle *diffraction*.

Pour que ce phénomène soit notable, il faut que la dimension a de l'obstacle et la longueur d'onde λ soient de même ordre de grandeur ou que $a < \lambda$.



a	$a > \lambda$	$a = \lambda$	$a < \lambda$
Observations de la nappe d'eau			

Les deux ondes incidente et diffractée ont *même fréquence* et *même vitesse* et par conséquent *même longueur d'onde*.

IV) *Milieu dispersif :*

□ Définition :

Un milieu de propagation est dispersif quand la vitesse de propagation d'une onde progressive dépend de sa fréquence.

Exemple : pour une cuve à eau peu profond :

pour une fréquence $\nu = 20$ Hz la vitesse $V = 0,178$ m.s⁻¹ et

pour une fréquence $\nu' = 40$ Hz la vitesse $V = 0,208$ m.s⁻¹

Remarque :

A une température et une pression déterminées la vitesse de propagation d'une onde sonore, dans l'air, est indépendante de la fréquence de sa source.

Exercice d'application N°1 :

Extrait du concours d'entrée à la faculté de médecine et de Pharmacie rabat Aout 2013

La fréquence correspondant au rouge vaut : 4.10^{14} Hz. Choisis la bonne réponse :

1. La fréquence du rouge, en TéraHertz (THz), est :
A) 0,4 ; B) 4 ; C) 40 ; D) 400.
2. Sa longueur d'onde, en nanomètres, dans le vide est :
A) 760 ; B) 750 ; C) 740 ; D) 730

On donne : la vitesse de la lumière dans le vide est $c = 3.10^8$ m.s⁻¹.

Exercice d'application N°2 :

Extrait du concours d'entrée à la faculté de médecine et de Pharmacie Marrakech 2011

Question 10- Q10 : une onde périodique a une longueur d'onde $\lambda = 2,3$ mm et une fréquence de 1 kHz. Sa vitesse de propagation est :

- A) 2,3 km.h⁻¹ ; B) 8,28 km.h⁻¹ ; C) 23 m.s⁻¹ ; D) 8,28 m.s⁻¹ ; E) autre .

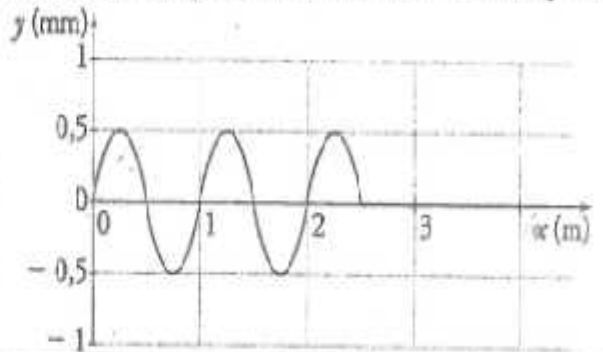
Exercice d'application N°3 :

Extrait du concours d'entrée à la faculté de médecine dentaire Rabat Aout 2011

Exercice 2 (5 points) : propagation d'une onde mécanique

Un vibreur est relié à l'extrémité S d'une corde. A l'instant $t=0$, le vibreur est mis en mouvement. L'aspect de la corde à l'instant $t_1 = 200$ ms est représenté ci-après, l'origine des abscisses $x=0$ correspond à la position de l'extrémité S.

1. Quel est le sens du mouvement du vibreur à l'instant $t=0$? justifier.
2. Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ .
3. Déterminer la valeur de la période du mouvement du vibreur.
4. Calculer la célérité de l'onde.
5. A l'instant $t_1 = 200$ ms, combien de points de la corde vibrent en phase avec la source S ?



Exercice d'application N°4 :

Une onde mécanique progressive sinusoïdale se propage le long d'une corde élastique

- 1- A l'instant t_1 l'élongation y d'un point M de la corde est maximale tandis qu'à l'instant t_2 elle est nulle. Sachant que $\Delta t = t_2 - t_1 = 0,14$ s, en déduire la période T de l'onde
- 2- Sachant que la célérité de l'onde est $V = 1,43$ m.s⁻¹ ; calculer la longueur d'onde λ .