

Les ondes mécaniques progressives périodiques

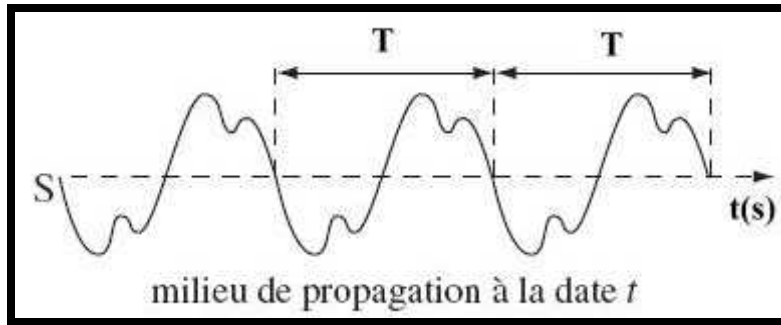
I) Onde mécanique progressive périodique:

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:

2-1/ Périodicité temporelle : Période



La durée qui sépare l'arrivée de deux perturbations successives en un point est appelée période T (en s).

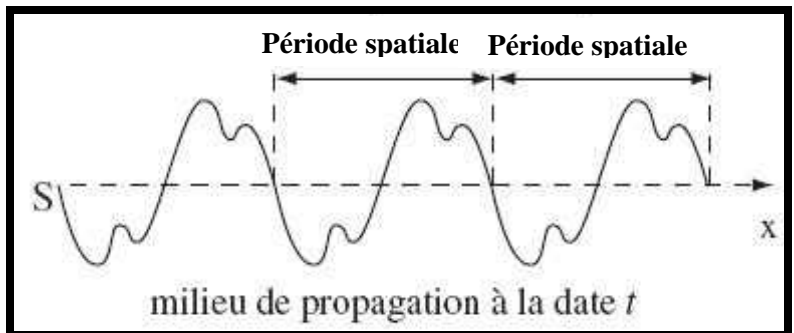
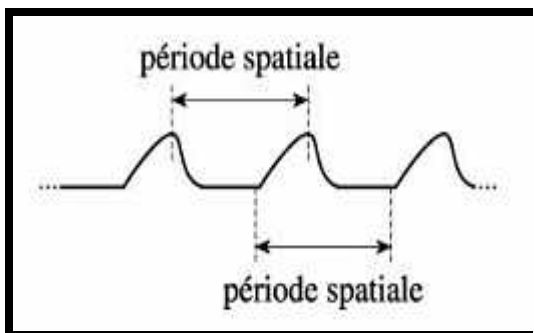
La fréquence N (en Hz) du phénomène est l'inverse de la période T

Période (s)

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

Fréquence (Hz)

2-2/ Périodicité spatiale :

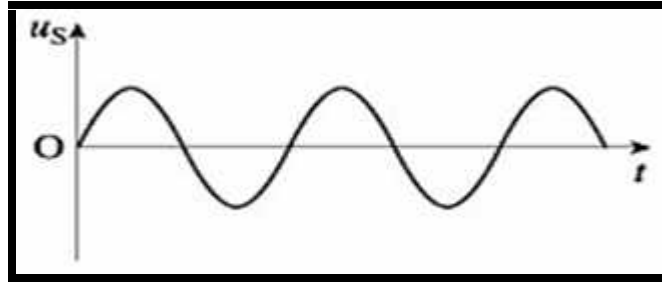


Période spatiale est la distance qui sépare deux perturbations consécutives.

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:

$$\begin{array}{c} \boxed{\text{Longueur d'onde (m)}} \quad \boxed{\text{Période (s)}} \\ \swarrow \quad \searrow \\ = V \times T = \frac{V}{N} \\ \nwarrow \quad \nearrow \\ \boxed{\text{Vitesse de l'onde (m/s)}} \quad \boxed{\text{Fréquence (Hz)}} \end{array}$$

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

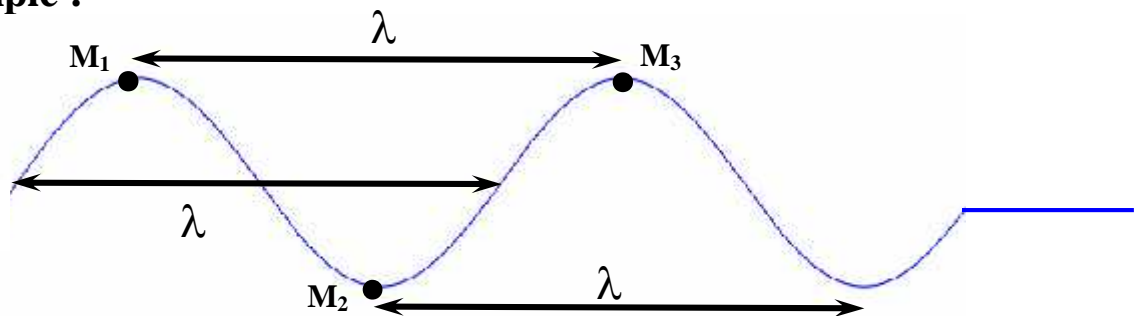
- ✓ Deux points M_1 et M_2 d'un milieu vibrent en phase si leur distance d est égale à un nombre entier naturel k de longueurs d'onde λ :

$$d = M_1 M_2 = k \times \lambda$$

- ✓ 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 :

$$d = M_1 M_2 = (2k+1) \times \frac{\lambda}{2}$$

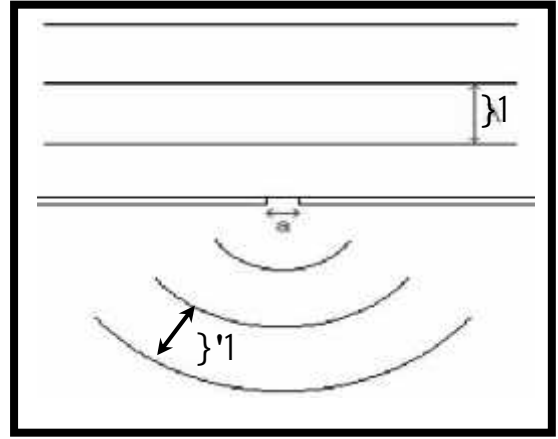
Exemple :



III) Phénomène de diffraction :

Quand une onde progressive sinusoïdale 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 structure 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 $a < \lambda$.

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 sinusoïdale dépend de sa fréquence.

Exemple :

Pour une cuve à eau peu profond :

Pour une fréquence $\nu = 20$ Hz la vitesse $V = 0,178 \text{ m.s}^{-1}$ et

Pour une fréquence $\nu' = 40$ Hz la vitesse $V = 0,208 \text{ m.s}^{-1}$

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.