

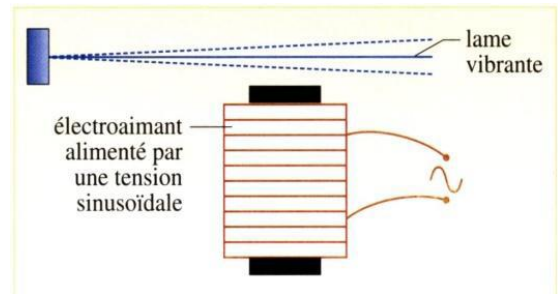
ONDES MÉCANIQUES PROGRESSIVES PÉRIODIQUES

1– Notion d'onde progressive périodique

1.1– Comment obtenir une onde progressive périodique ?

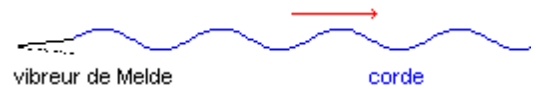
Un phénomène périodique est un phénomène qui se de la même manière à intervalles de temps

Si la source d'onde impose au milieu une perturbation qui se répète à intervalles de temps égaux, l'onde résultante est une onde progressive



1.2 – Exemples :

Une corde attachée à la lame en S subit ainsi une perturbation périodique qui se propage le long de la corde. On a créé une onde progressive périodique. (La lame vibre périodiquement de haut en bas grâce à un électroaimant)



1.3– Définition d'une onde mécanique progressive périodique :

☛ Une onde mécanique est **progressive** si elle se depuis un point source dans tout le milieu matériel. Elle est **périodique** si la perturbation se

☛ Une onde mécanique périodique est créée par une source qui a un mouvement périodique.

2– Périodicité temporelle, périodicité spatiale

2.1– Périodicité temporelle :

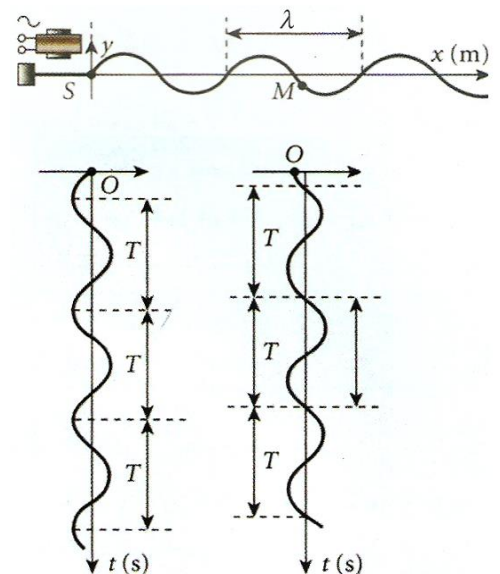
La période temporelle T est une caractéristique de la source car tout point du milieu, atteint par la perturbation oscille avec la même période que la source.

☛ La période est Elle est notée T et s'exprime en seconde.

2.2– Périodicité spatiale :

On appelle **période spatiale**, notée λ , d'une onde mécanique progressive périodique,

..... (c'est-à-dire vibrant en phase).



3– Onde progressive périodique sinusoïdale

3.1– Définition :

Une onde progressive sinusoïdale est une onde progressive pour laquelle la source impose une perturbation de période T .

☛ La perturbation en un point quelconque du milieu est aussi une sinusoïde de période T

☛ L'élongation y de la source S à un instant t d'une onde progressive sinusoïdale s'exprime par :

$$y_s^{(t)} = y_m \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

Avec : Y_{\max} est l'amplitude, T est la période.

☛ Un point M d'abscisse x reproduit le mouvement du source S avec un retard $\tau = \frac{x}{v}$. Donc l'élongation y_M du point M est :

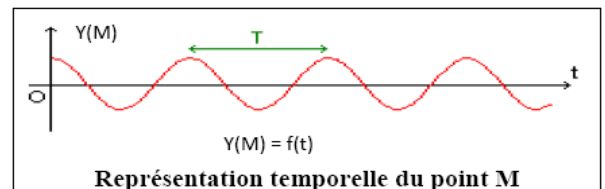
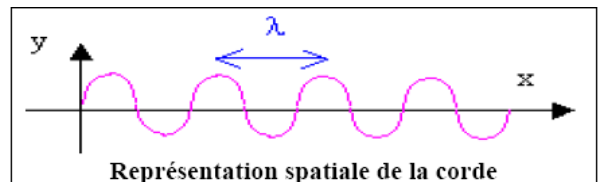
$$y_M^{(t)} = y_m \cos\left(\frac{2\pi}{T} (\dots \dots \dots)\right) = y_s^{(\dots \dots)}$$

3.2– Caractéristiques de l'onde progressive sinusoïdale

L'onde progressive périodique est caractérisée par la période spatiale.

Dans le cas d'une onde sinusoïdale, on appelle cette période spatiale Elle est notée λ et est exprimé en mètres (m).

L'onde progressive périodique est caractérisée par sa période temporelle T et sa fréquence ν qui sont imposés par la source.



On rappelle que la fréquence ν du phénomène est l'inverse de la période T :

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

3.3– Relation entre périodicité spatiale et temporelle

La période spatiale est égale à la distance λ parcourue par l'onde pendant une période temporelle T . L'onde se déplaçant avec la célérité v , caractéristique du milieu de propagation :

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{\nu}$$

Diagram showing the relationship between wavelength λ (m), velocity v (m.s⁻¹), period T (s), and frequency ν (Hz).

Avec ν la fréquence en Hertz (Hz).

Une onde périodique progressive présente donc une double périodicité : spatiale et temporelle.

Remarque 1 :

On peut mesurer la période temporelle T d'une onde périodique en figeant la propagation avec un éclairage stroboscopique :

- Quand $T_{\text{éclair}} = T_{\text{onde}}$ alors on aura (le milieu semble immobile).

- Quand $T_{\text{éclair}} < T_{\text{onde}}$ alors le phénomène périodique va au ralenti dans le sens
- Quand $T_{\text{éclair}} > T_{\text{onde}}$ alors le phénomène périodique va au ralenti dans le sens

La fréquence du mouvement apparent ralenti : $N_a = N - N_e$, avec :

N_a : fréquence du mouvement apparent ralenti,

N : fréquence du mouvement réel

N_e : fréquence du stroboscope

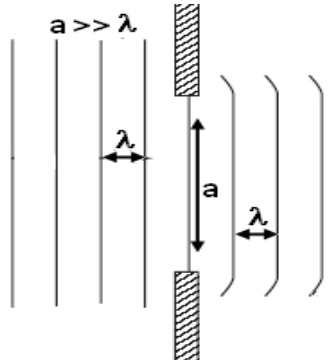
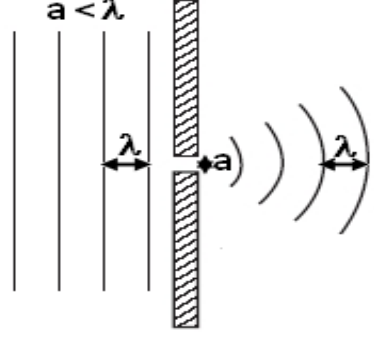
$\Rightarrow N_a > 0$: mouvement apparent sens $N_a < 0$: mouvement apparent sens

Remarque 2 :

- Deux points M et N d'un milieu vibrent en phase alors leur distance $d=MN$ est égale à un nombre entier k de longueurs d'onde λ : $d=SM = k\lambda$ ($k \in \mathbb{N}^*$)
- Deux points M et N d'un milieu vibrent en opposition de phase alors leur distance $d=MN$ est égale à un nombre entier impair $(2k + 1)$ de demi-longueur d'onde λ : $d=MN = (2k+1) \cdot \lambda$ ($k \in \mathbb{N}$).

4– Propriétés spécifiques aux ondes : diffraction et dispersion

4.1– Phénomène de diffraction :

1 ^{ère} Cas : L'ouverture est de grande taille par rapport à la longueur d'onde (λ petite par rapport à a).	2 ^{ème} Cas : L'ouverture est de petite taille par rapport à la longueur d'onde (λ égale ou plus grande que a).
	

- Lorsqu'une onde progressive sinusoïdale rencontre un obstacle d'ouverture de petite taille, sa propagation est modifiée : **l'onde est déformée**. Lorsque la largeur de l'ouverture " a " est, l'onde subit un phénomène de diffraction.
- Plus la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle est petite, plus le phénomène de diffraction est marqué.
- L'onde diffractée possède la fréquence et donc la longueur d'onde que l'onde incidente.

4.2– Notion de milieu dispersif :

En effet des ondes de fréquences différentes ne se propagent pas à la même vitesse dans un tel milieu et subissent alors une dispersion.

Un milieu est dit dispersif si la célérité v d'une onde de sa fréquence ν .