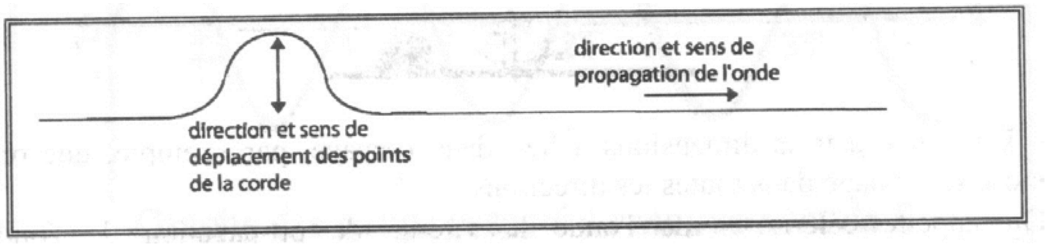
Définition

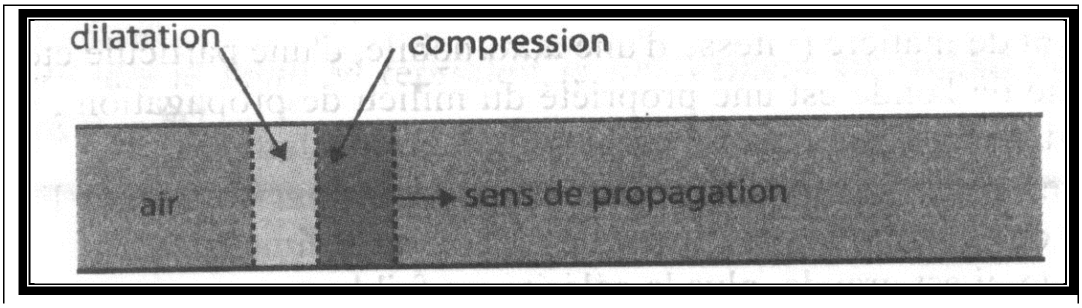
- *On appelle onde mécanique progressive le phénomène de propagation d'une succession d'ébranlement dans un milieu matériel.*
- *Une onde se propage à partir de la source dons toutes les directions.*
- *Il existe ainsi des ondes à une, deux ou trois dimensions.*
- *Au cour du déplacement ou de propagation d'une onde il ya propagation de l'énergie et nom de la matière.*

Propagation d'un ébranlement

- *Un ébranlement est dit transversal lorsque le déplacement des points du milieu de propagation s'effectué perpendiculairement à la direction de propagation.*



- *Un ébranlement est dit longitudinal. Lorsque le déplacement des points du milieu de propagation s'effectué dans le même sens de propagation.*



La célérité C ou la vitesse de propagation V

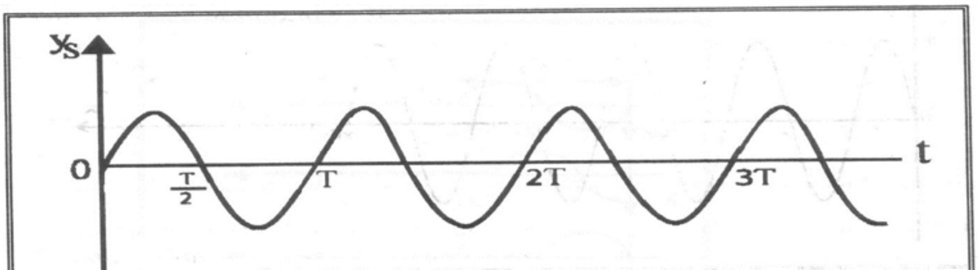
- $V = \frac{d}{dt}$ d : la distance parcouru en m
  dt : durée du parcours en s.

- $V = c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ T : tension de la corde
  μ : la masse linéique de la corde $\mu = \frac{m}{L}$

A- Onde progressives sinusoïdale

1- Mouvement de la source

- *La source est animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal.*
- *L'équation horaire de la source :* $y_s(t) = a \sin(wt + \varepsilon_S)$



Graphe des temps associé au mouvement de S

2- Mouvement d'un point M de la corde.

- *Touts points de la corde vibre avec la même période et la même amplitude que la source.*
- *un point **M** de la corde se produit le mouvement rectiligne sinusoïdale de la source, Avec un retard* θ*.Avec* $\theta = \frac{x}{v} = \frac{QM}{célirité}$

On a $y_s(t) = a \sin(wt)$ $\varepsilon_S = 0$

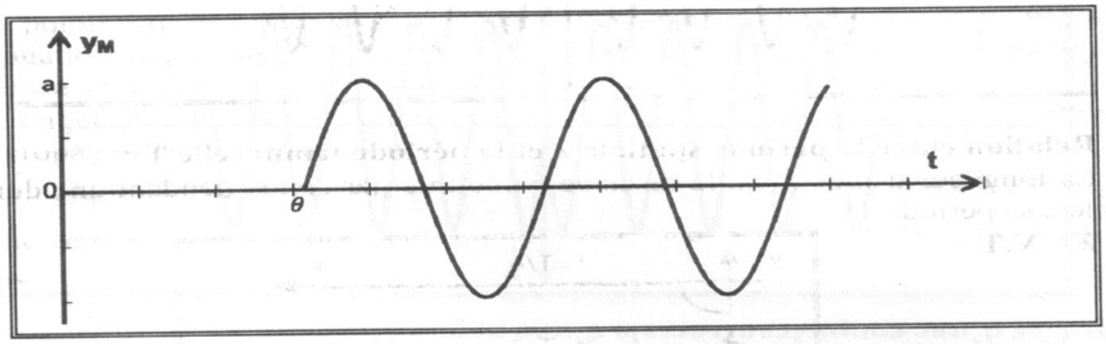
$Y_M(t \quad = y_s(t - \theta) = a \sin [w(t - \frac{x}{v})]$

$= a \sin (wt - \frac{2\pi}{T}\frac{x}{v}) = a \sin (wt - \frac{2\pi}{\lambda} x)$ **Avec** $\lambda = T V$

- *La propagation d'une onde est caractérisée par une double périodicité*
  - *Périodicité temporelle T*
  - *Périodicité spatiale* λ*, appelée longueur d'onde.*
- *Le point M est animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdale de même période et de même amplitude que la source, mais avec un retard de phase de* $-\frac{2\pi}{\lambda} x$

Si $t < \theta = \frac{x}{c}$ $\quad Y_M(t) = 0$

Si $t > \theta = \frac{x}{c} Y_M(t) = a \sin (\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x) \theta = \frac{3T}{4}$

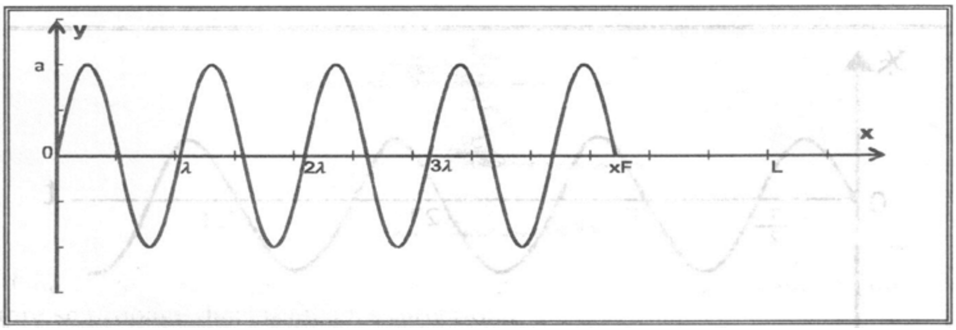


3- Aspect du milieu de propagation à une date t.(la forme de la corde)

Soit : $X_F = V\,t$ la position du fond d'onde.

Si $X_F < l$: tout le milieu est affectée. $\lambda = TV$

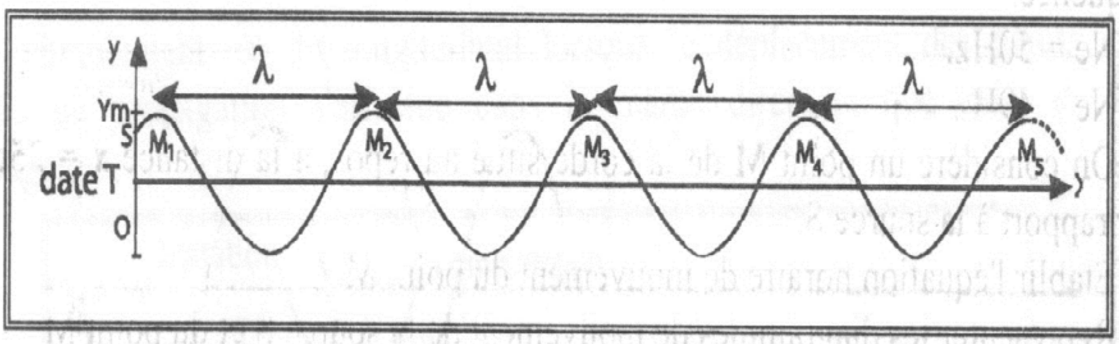
Si $X_F > l$: juste une partie de la corde est affectée.



A t =cst $Y_M(x) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) = a \sin\left(-\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{T}t\right).$

$= -a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t\right) = a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t + \pi\right).$

$\sin(-x) = -\sin x = \sin(x + \pi)$



- *Les points* M_1*,* M_2*, et* M_3 *distant de* λ*, passent au même temps par leur max, ils ont à chaque instant le même élongation. Donc* M_1**,** M_2**, et** M_3 ***vibre en phase****.*

- *De même deux points distants* ***de*** $\frac{\lambda}{2}$ *ont des élongations de signe opposé donc ces deux points vibres en opposition de phase.*

- $\varepsilon_M - \varepsilon_S = 2K\pi$ ***M et S vibrent en phase.***

- $\varepsilon_M - \varepsilon_S = \pi + 2K\pi$ ***M et S vibrent en opposition de phase.***

- $\varepsilon_M - \varepsilon_S = \frac{\pi}{2} + K\pi$ ***M et S vibrent en quadrature***

- $\varepsilon_M - \varepsilon_S = \frac{\pi}{2} + 2K\pi$ ***M est en quadrature avance***

- $\varepsilon_M - \varepsilon_S = -(\frac{\pi}{2} + 2K\pi)$ ***M est en quadrature retard.***

Eclairage straboseapique

- ***Si*** $N_e = N$ $\Rightarrow$ ***on observe une sinusoïde fixe (immobile)***

Ou $N_e = \frac{N}{K} \Rightarrow T_e = KT$.

- ***Si*** $N_e < N \Rightarrow$ ***on observe une sinusoïde qui se déplace au ralenti dans le sens réel du mouvement.***

  Ou $N_e < \frac{N}{K} \Rightarrow T_e > KT$

- ***Si*** $N_e > N \Rightarrow$ ***on observe une sinusoïde qui se déplace au ralenti dans le sens inverse du mouvement.***

  Ou $N_e > \frac{N}{K} \Rightarrow T_e < KT$