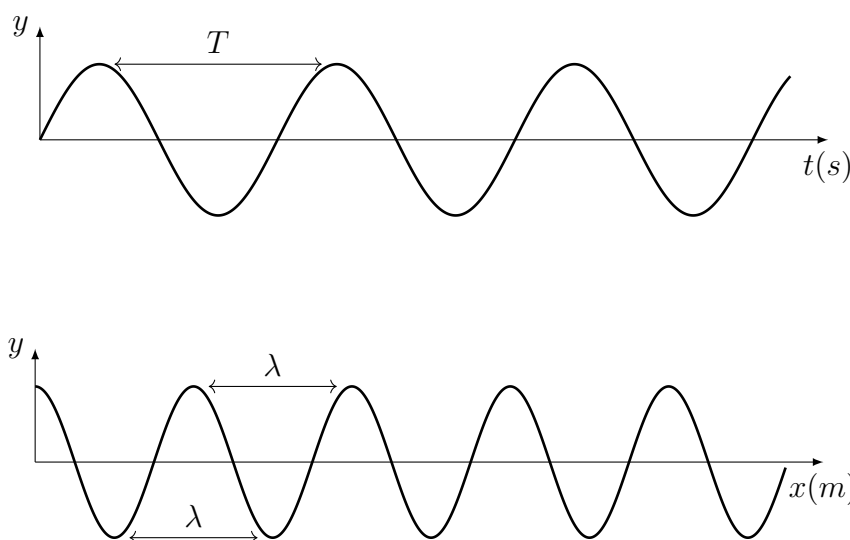

Les ondes mécaniques progressives périodiques:

L'onde mécanique progressive périodique :

Définition : Une onde progressive est dite périodique si l'évolution temporelle de chaque point du milieu de propagation est périodique.

- Elle se caractérise par une périodicité temporelle (Période T) : La durée minimale nécessaire pour qu'un point du milieu retrouve le même état de vibration.
- Elle se caractérise aussi par une périodicité spatiale (Longueur d'onde λ) : La distance constante séparant deux motifs identiques consécutifs.



Onde sinusoïdale :

Une onde mécanique progressive périodique est dite sinusoïdale si l'évolution temporelle de la source peut être associée à une fonction sinusoïdale.

Caractéristiques de l'onde sinusoïdale :

Longueur d'onde λ :

La distance constante qui sépare deux perturbations.

La distance parcourue pendant un intervalle de temps égale à la période T .

La distance qui sépare deux crêtes consécutifs ou entre deux creux.

La distance entre deux points qui vibrent de la même manière à un instant donné.

La période T :

La durée nécessaire pour parcourir une distance λ .

La durée séparant l'arrivée de deux points successives en un point.

La vitesse de propagation :

La vitesse de propagation est donnée par la relation suivante :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

On ajoute une autre relation :

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

Or $T = \frac{1}{f}$ alors la relation devient :

$$v = \lambda \times f$$

Remarque : On sait que :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T}$$

Donc :

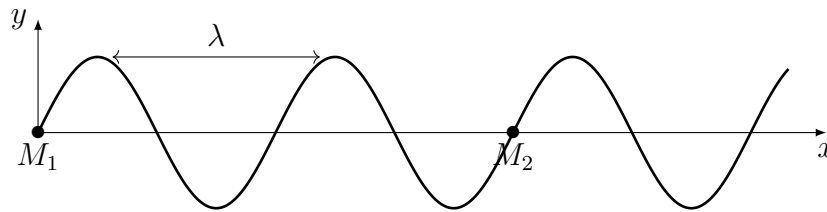
$$\frac{d}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} = k^{\text{Cte}}$$

Le nombre k est le nombre de répétition de λ dans d , ou bien de T dans Δt .

Comparaison du mouvement de deux points :

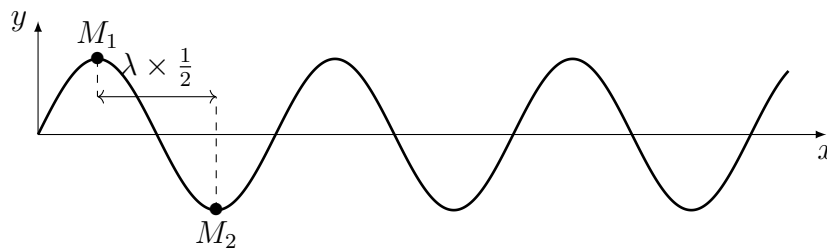
On considère 2 points M_1 et M_2 d'un milieu à une dimension (corde, ressort...).

On dit que M_1 et M_2 vibrent en phase :



Entre M_1 et M_2 il s'agit d'une distance, c-à-d $M_1M_2 = d$, cette distance peut être exprimé en fonction de λ : $d = k \cdot \lambda$ avec k est le nombre précisé ultérieurement ($k \in \mathbb{Z}^*$).

Les deux points M_1 et M_2 vibrent au même instant et de la même manière $Y(M_1) = Y(M_2)$.



On dit que M_1 et M_2 vibrent en opposition de phase si :

Ils vibrent en opposition de phase, c-à-d : $Y(M_1) = -Y(M_2)$. La distance d égale à : $d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

Donc :

Si k est un nombre entier, alors les points vibrent en phase.

Si k est un nombre décimal, alors les points vibrent en opposition de phase.

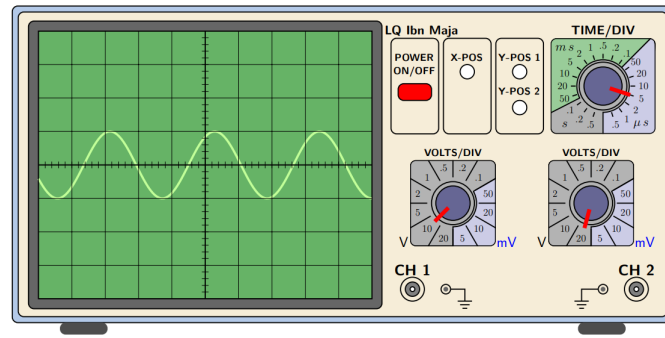
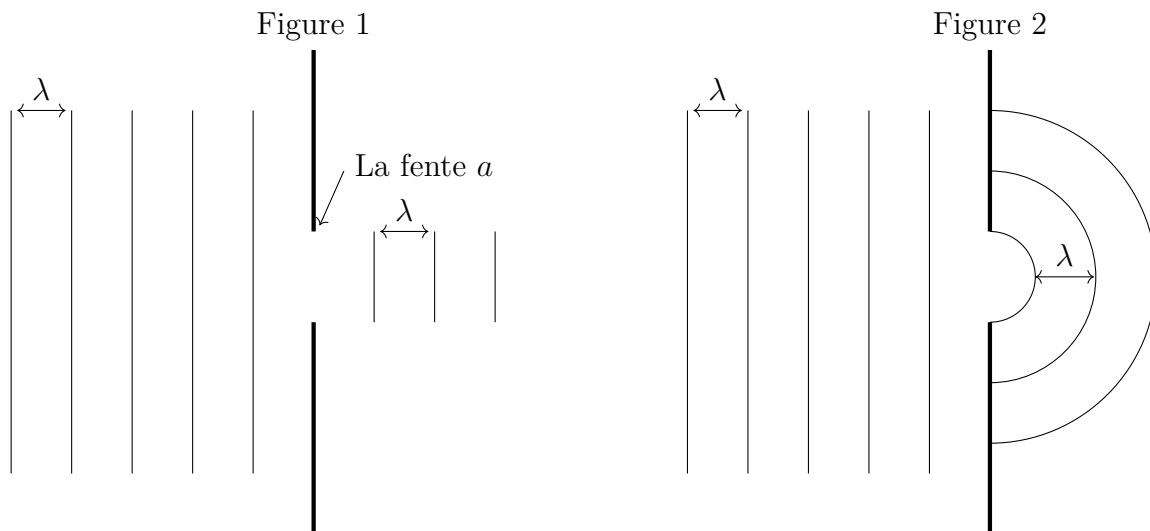


Figure 1: Oscilloscope :

Sur un oscilloscope le retard temporel τ peut être exprimé en fonction de division et le balayage: $\tau = V_H \cdot x$, où V_H balayage horizontal et x le nombre de divisions.

Le phénomène de diffraction :

Une plane périodique rencontre un obstacle ou une fente d'épaisseur a :
On distingue deux cas :



Dans la figure 1 on a $a > \lambda$, on remarque que l'onde traverse la fente sans changer la forme, fréquence, vitesse, seulement une partie bloquée. L'onde est dite diaphragmée.

Dans la figure 2 on a $a \leq \lambda$, on remarque le changement de la forme de l'onde, elle devient circulaire, mais elle conserve la fréquence, la période, la longueur λ et la vitesse. L'onde est dite diffractée.

Définition :

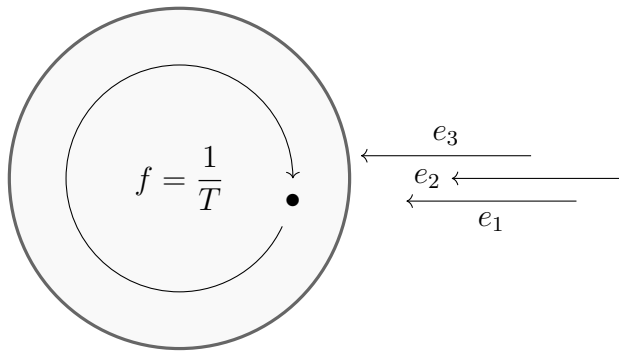
Le phénomène, qui subit la partie de l'onde plane qui traverse la fente fine a (Figure 2), est appelé le phénomène de diffraction.

L'onde se diffracte si et seulement si $a \leq \lambda$. Cette dernière conserve la célérité, la longueur d'onde, la fréquence et par conséquent la période. Ce phénomène est plus notable lorsque a est plus petite que λ , autrement $a \ll \lambda$.

Étude stroboscopique des phénomènes ondulatoires :

Le stroboscope est un appareil qui émet des éclairs brefs de fréquence f_e réglable, cet appareil est utilisé afin d'étudier les phénomènes ondulatoires entretenus, et déterminer leurs fréquences f .

Cas 1 : L'immobilité apparente :



Lorsque : $f = k.f_e$ où $k \in \{1, 2, 3, \dots\}$, on observe l'onde entretenue en immobilité apparente. La fréquence maximale des éclairs est atteinte lorsque $k = 1$ on aura donc $f = f_e$.

Disons alors que la fréquence de l'onde progressive est égale à la fréquence maximale des éclairs pour laquelle on observe l'immobilité apparente du phénomène.

Cas 2 : Mouvement ralenti apparent :

Lorsque la fréquence des éclairs f_e diffère peu de la fréquence f du phénomène, on observe un mouvement ralenti apparent de l'onde progressive entretenue de fréquence apparente f_a , tel que $f_a = f - f_e$:

a) Si $f > f_e \implies f_a > 0$ alors le mouvement ralenti apparent de l'onde progressive entretenue est dans le sens direct, c'est-à-dire dans le sens réel de propagation.

b) Si $f < f_e \implies f_a < 0$ alors le mouvement ralenti apparent de l'onde progressive entretenue est dans le sens inverse de celui de propagation.

Milieu dispersif :

Un milieu est dit dispersif si la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence.

Exemples :

La surface de l'eau est un milieu dispersif.

l'air est un milieu non-dispersif pour les ondes sonores.