

Chapitre 1 : Ondes progressives

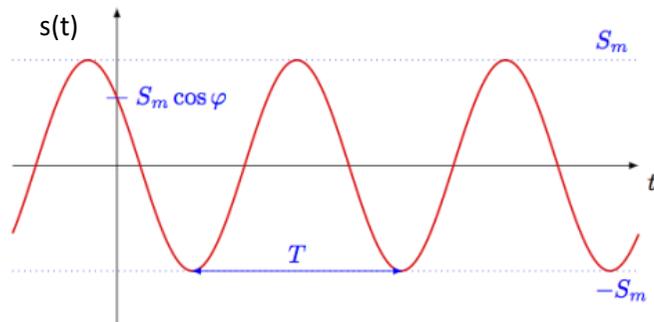
Ce qu'il faut retenir...

SIGNAL

Signal = grandeur physique dont la mesure donne une information.

Signal sinusoïdal: $s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)$

- ✓ S_m = l'amplitude du signal sinusoïdal,
- ✓ $\omega t + \varphi$ représente la phase instantanée (phase à l'instant t).
- ✓ ω représente la pulsation du signal sinusoïdal : $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$, où T est la période et f la fréquence.
- ✓ φ représente la phase à l'origine (valeur liée au choix de l'origine des temps)



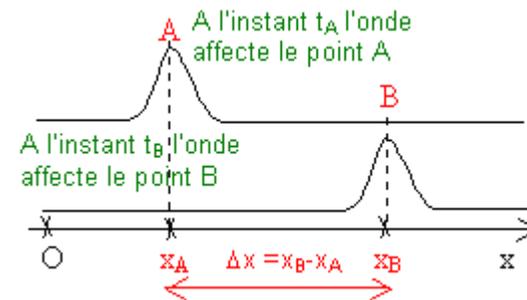
Exemples

- ✓ *Signal acoustique* : le domaine de fréquences acoustiques audibles est compris entre 20Hz et 20kHz.
- ✓ *Signal électromagnétique* : domaine du visible très étroit et autour de 5.10^{14} Hz, au-dessous : domaine de l'infrarouge, au-dessus : domaine de l'ultraviolet.
- ✓ La fréquence des signaux assurant le transport de l'énergie électrique sur les lignes à haute tension en Europe est de 50 Hz.

PROPAGATION D'UN SIGNAL ET ONDE PROGRESSIVE

Une onde progressive est le phénomène de propagation d'une perturbation sans transport global de matière mais avec transport d'énergie.

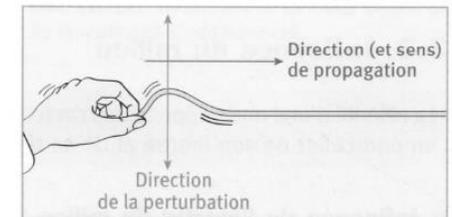
Elle se propage dans l'espace à partir d'une source, dans toutes les directions offertes avec une vitesse donnée, appelée célérité, qui dépend du milieu.



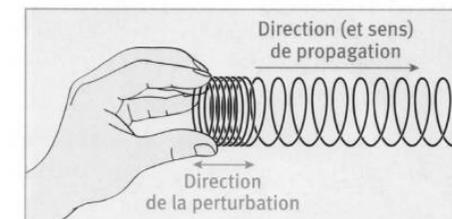
Retard de l'onde entre A et B : $\Delta t = t_B - t_A$

$$\text{Célérité} : c = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Onde transversale : la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation.



Onde longitudinale : la direction de la perturbation est la même que celle de la propagation.



ONDES ET SIGNAUX-Propagation d'un signal

Chapitre 1 : Ondes progressives

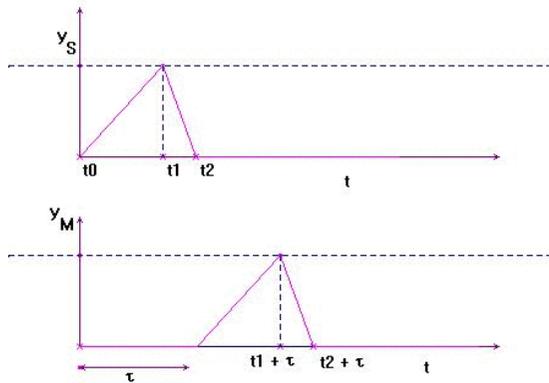
Une **onde électromagnétique** est associée aux variations du champ électromagnétique et peut se propager dans le vide. (ex : lumière visible).

Une **onde mécanique** est associée à la déformation d'un milieu matériel et a besoin d'un milieu matériel pour se propager. (ex : le son, onde le long d'une corde ou d'un ressort)

Translations temporelle et spatiale :

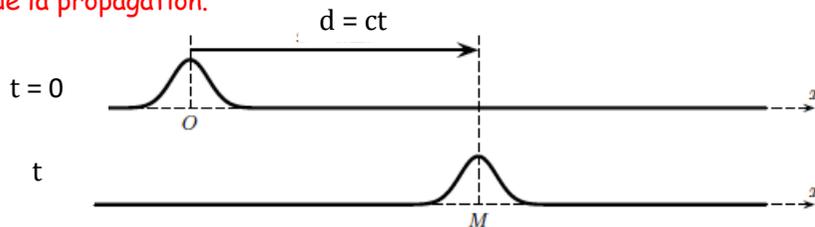
Supposons une propagation dans le sens des x croissants, la source S étant située en $x = 0$.

- ✓ Le point M d'abscisse x reproduit le mouvement de la source avec un décalage dans le temps τ , appelé retard, tel que $\tau = \frac{x}{c}$.



Si on désigne par $f(t)$ la fonction mathématique décrivant la perturbation en $x = 0$ ($y_S(t) = f(t)$) : $y(x, t) = y_S(t - \tau) = f(t - x/c)$.

- ✓ On prend la corde en photo à $t = 0$ puis à un instant t quelconque. La **représentation spatiale** à un instant t est obtenue par translation de la représentation spatiale à l'instant $t = 0$ d'une distance $d = ct$ et dans le sens de la propagation.



Si on désigne par $g(x)$ la fonction mathématique décrivant la perturbation à $t = 0$: $y(x, t) = g(x - ct)$.

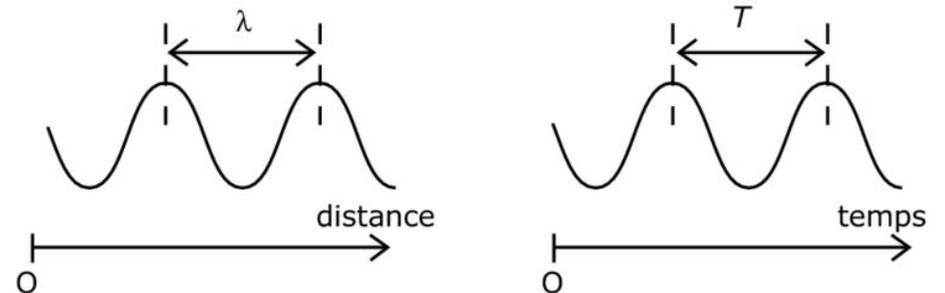
ONDE PROGRESSIVE SINUSOÏDALE :

Soit une onde progressive sinusoïdale se propageant dans le milieu dans le sens des x croissants à la célérité c .

Signal au niveau de la source : $y(0, t) = f(t) = Y_m \cos(\omega t + \varphi)$.

En un point M d'abscisse x : $y(x, t) = Y_m \cos(\omega(t - \frac{x}{c}) + \varphi)$.

Double périodicité :



- ✓ **Périodicité temporelle** ou **période T** = intervalle de temps le plus petit au bout duquel chaque point se retrouve dans le même état.

Si c dépend de la fréquence de l'onde, $f = 1/T$, on dit que le milieu est **dispersif**.

- ✓ **Périodicité spatiale** ou **longueur d'onde λ** : distance la plus petite entre 2 points vibrant en phase.

La longueur d'onde est égale à la distance parcourue par l'onde pendant une période : $\lambda = cT$

2 points distants de $p\lambda$ ($p \in \mathbb{N}$) vibrent en phase.

2 points distants de $(2p+1)\lambda/2$ ($p \in \mathbb{N}$) vibrent en opposition de phase.