Période-fréquence-vitesse

Dans un milieu donné, la **fréquence** et la longueur d'onde sont liées par la formule :

$\lambda = c/f = c*T$

où **λ** est la longueur d'onde en mètre (m), **c** la célérité de propagation de l'onde en mètre par seconde ($m.s^{-1}$), **f** la **fréquence** (Hz) et **T** la **période** (s).

En physique, la **fréquence** est le nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit par unité de temps.

Dans le Système international d'unités la fréquence s'exprime en **hertz (Hz).**

Lorsque le phénomène peut être décrit mathématiquement par une fonction périodique du temps, c'est-à-dire une fonction $F(t)$ telle qu'il existe des constantes T_i pour lesquelles, quel que soit t, $F(t+T_i) = F(t)$, alors la plus petite des valeurs positives de ces constantes T_i est la période T de la fonction, et la fréquence f est l'inverse de la période:

$$f = 1/T$$

La notion de fréquence s'applique aux phénomènes périodiques ou non. L'analyse spectrale transforme la description d'un phénomène en fonction du temps en description en fonction de la fréquence.

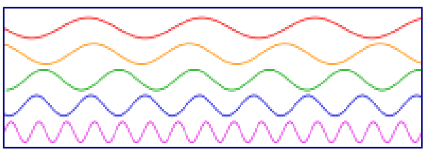
Dans plusieurs domaines technologiques, on parle de fréquence spatiale. Dans cet usage, une dimension de l'espace prend la place du temps. S'il existe une variation périodique dans l'espace, la fréquence spatiale est l'inverse de la distance minimale à laquelle on retrouve la forme identique, par exemple en imprimerie la linéature. On peut appliquer à l'espace les règles de l'analyse spectrale, comme on le fait dans les systèmes de compression numérique des images.

Dans le cas des ondes progressives, **la fréquence spatiale ou nombre d'onde est le quotient de la fréquence par la vitesse de l'onde.**

La **pulsation** d'un phénomène périodique est la valeur de la vitesse de rotation qu'aurait un système en rotation de même fréquence:

pour une fréquence f, la pulsation est donc $\omega = 2\pi.f$ (rad/s).

Fréquence



Graphe amplitude sur temps de phénomènes périodiques monochromatiques de fréquences différentes: celui du bas a la plus haute fréquence et celui du haut, la plus basse.

Données clés

Unités SI	hertz (Hz)
Dimension	T^{-1}
Base SI	s^{-1}
Nature	Grandeur scalaire intensive
Symbole usuel	f ν (nu)
Lien à d'autres grandeurs	$f = 1 / T$ $\omega = 2 \pi f$ $f = c / \lambda$

Relation entre temps et fréquence

Les phénomènes ont à la fois une extension dans le temps, entre un début et une fin, et une dimension fréquentielle, dans la mesure où ils se répètent périodiquement entre ce début et cette fin. On peut les décrire par l'évolution de leur amplitude dans le temps, ou par les fréquences de leur spectre.

Une description temporelle ne contient aucune information fréquentielle; une description fréquentielle ne contient aucune information temporelle. La transformation suppose qu'on connaisse le signal à l'infini.

Pour décrire adéquatement un phénomène, on peut le découper dans le temps en segments dont on puisse déterminer à peu près le spectre. La relation d'incertitude

$$\Delta t \cdot \Delta f \geq 1/ 4 \pi$$

décrit le fait que plus la durée Δt du segment est longue, et donc plus l'incertitude sur la durée est grande, plus l'incertitude sur la fréquence Δf est faible, et vice-versa.

Quand le phénomène périodique est une onde, la fréquence temporelle et la longueur d'onde sont liées par la vitesse de propagation (célérité) de l'onde.

$$f = c / \lambda$$

où f est la fréquence de l'onde (en hertz), c la célérité de l'onde (en mètres par seconde) et λ, la longueur d'onde (en mètres).

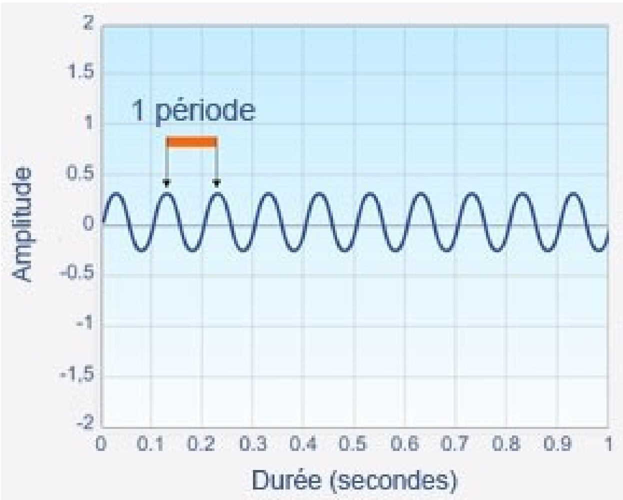
Exemple:

On peut mesurer la **période temporelle *T*** d'une ondulation sur l'eau (des vagues) en se plaçant en un point de la surface de l'eau et en mesurant la durée nécessaire à une crête de vague (ou à un creux de vague) pour être remplacée par la crête suivante (ou le creux suivant) en ce point. Cette durée donne la période et en prenant son inverse on obtient la fréquence de l'ondulation.

En mesurant la durée de trajet d'une crête entre deux points de distance connue, on peut mesurer la vitesse de propagation de l'onde.

La fréquence spatiale ou nombre d'onde est la distance entre deux crêtes.

Dans un milieu donné, la fréquence et la longueur d'onde sont liées par la formule : $\lambda = c/f = c*T$ ou λ est la longueur d'onde en mètre (m), c la célérité de propagation de l'onde en **mètre par seconde** ($m.s^{-1}$), f la fréquence (Hz) et T la période (s).



Ondes – Propriétés Générales

Def. **longueur d'onde λ** :

$y_m \sin k \cdot x = y_m \sin k(x+\lambda)$ $\sin k\lambda = 0$ si $k\lambda = 2\pi$ $\Longrightarrow$ $\boxed{\lambda = \frac{2\pi}{k}}$

nombre d'onde k [m^{-1}]: (nombre de longueurs d'onde λ dans un cycle 2π)

$$\boxed{k = \frac{2\pi}{\lambda}}$$

Def. **vitesse d'une onde** (déplacement Δx d'un point donne' – ou' de tous les points de <u>même phase</u> – dans un intervalle de temps unitaire Δt)

Δx : $\boxed{P(x1,y1)}$ → $\boxed{P(x1+\Delta x,y1)}$: $\boxed{y1 = const}$ ⟷ $\boxed{kx - \omega \cdot t = const}$

$$\frac{d}{dt}(kx - \omega \cdot t) = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = v = \frac{\omega}{k}$$ $\boxed{v = \frac{\omega}{k}}$ $\boxed{v = \frac{\lambda}{T}}$

$$v = \frac{\omega}{k} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right) = \frac{\lambda}{T}$$

STA 08 2