Caractéristiques des ondes

Synthèse des activités et compléments

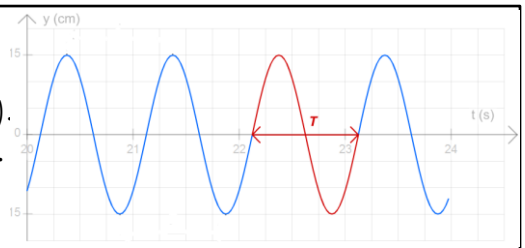
Cours : Ondes progressives à une dimension

Onde progressive à 1D : Onde progressive qui se propage dans une seule direction.
Retard : Temps τ que met l'onde pour se propager sur une distance d donnée.
Célérité : Vitesse v de l'onde. On a $\boxed{d = v * \tau}$.

Cours : Ondes progressives sinusoïdales à 1D

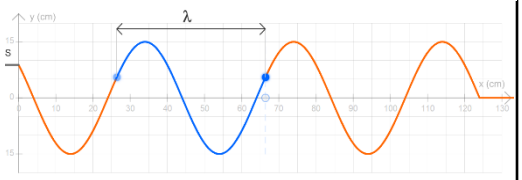
Onde périodique : La perturbation se répète à l'identique :
- dans le temps en un point (**période temporelle T**, appelée **Période**), et/ou
- dans l'espace en un instant (**période spatiale λ**, appelée **Longueur d'onde**).

Comme l'onde parcourt une distance λ pendant un temps T, on a : $\boxed{\lambda = v * T}$.



Fréquence : $\boxed{f(Hz) = 1/T(s)}$

Onde sinusoïdale : La perturbation ou signal $s(t)$ est de forme sinusoïdale,
$s(t) = A\,cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \phi_0\right]$ avec A **l'amplitude** et ϕ_0 la **phase à l'origine**.



Amplitude : Valeur maximale de la perturbation par rapport à l'équilibre.
Phase : Argument du sinus ou du cosinus, soit ici $2\pi f\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \phi_0$.
Remarque : On peut changer le cos en sin en modifiant la phase de $\pm\pi/2$.

Nature de l'onde : Les ondes peuvent être de natures diverses, associées à des grandeurs physiques différentes : mécanique (position), acoustique (pression), lumineuse (champs électrique et magnétique), capillaire (hauteur d'eau des vaguelettes)…

Cours : Ondes sonores et ultrasonores.

Principe de Fourier : Toute onde périodique peut se décomposer en une somme d'ondes sinusoïdales.
Analyse spectrale : Permet de représenter l'amplitude des différentes composantes selon la fréquence.
Hauteur d'un son : Donne la note, correspond à la fréquence du fondamental, 1ère harmonique.
Timbre d'un son : Caractérise la sonorité, distingue les instruments. Correspond au nombre et à l'importance des harmoniques d'ordre supérieurs.
Son musical : Un son est musical si les fréquence f_n des harmoniques de rang n sont multiples de la fréquence fondamentale f_1, soit $\boxed{f_n = n * f_1}$. Sinon, c'est du **bruit**.

Forme trigonométrique

Harmonique d'ordre n

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty}\left(a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t\right) \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

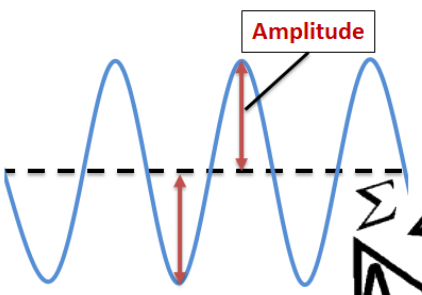
$$a_0 = \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2} x(t)dt \qquad a_n = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} x(t)\cos n\omega t\,dt \qquad b_n = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} x(t)\sin n\omega t\,dt$$

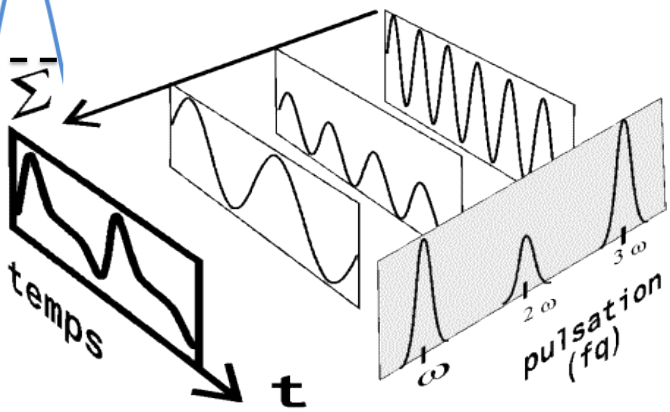
Valeur moyenne du signal

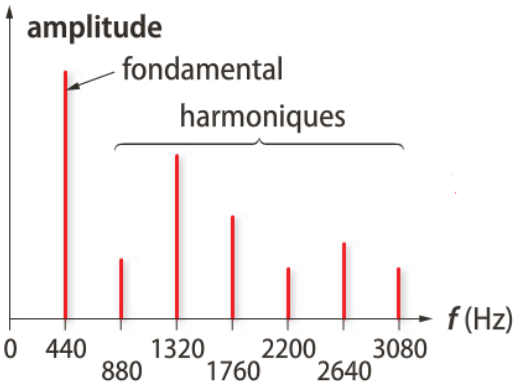
$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n \cos(n\omega t - \varphi_n)$$

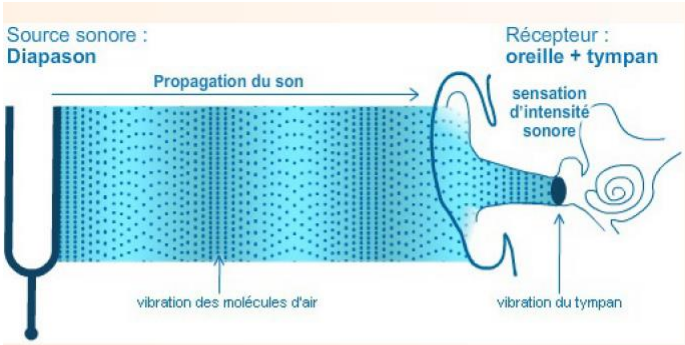
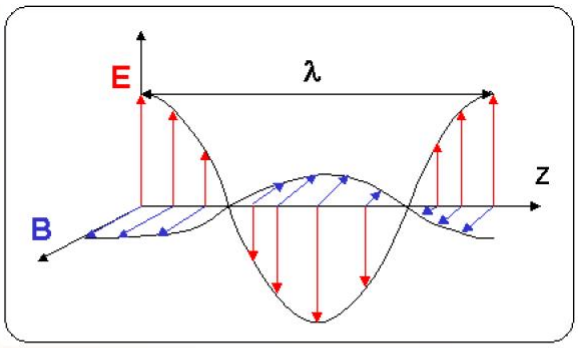
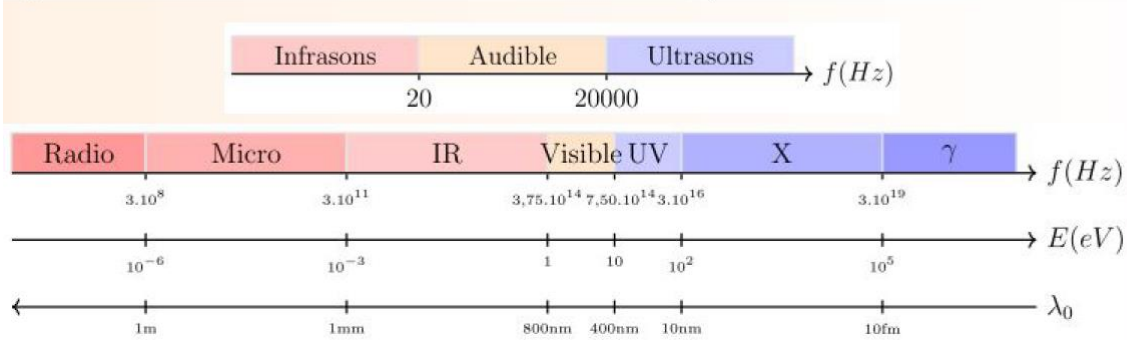
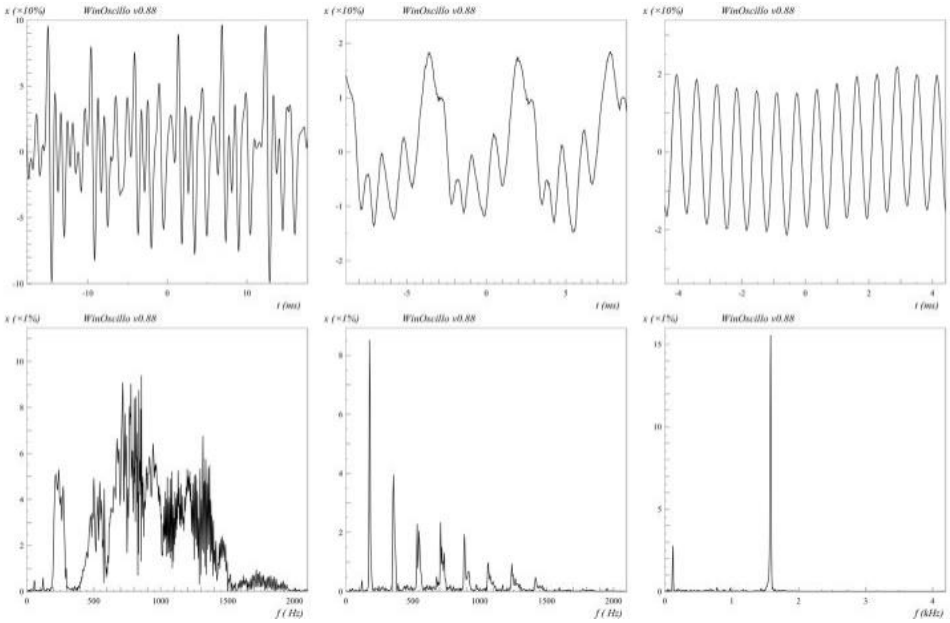
$$c_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \qquad \varphi_n = arctg\frac{b_n}{a_n}$$

L'harmonique d'ordre 1 est appelé *Fondamental*







Cours : Comparatif son/lumière

Onde	**Son**	**Lumière**
Grandeur physique qui varie	Pression	Champs électrique $\vec{E}$ et magnétique $\vec{B}$
Nature	Mécanique	Électromagnétique
Type	Longitudinale	Transversale
Perçu par l'homme	De 20 Hz à 20 kHz	De 400 à 800 nm (longueur d'onde dans le vide)
Capteur biologique	Tympan, sensible à l'amplitude	Rétine, sensible au carré de l'amplitude, cad à l'énergie.
Onde de choc (la source se déplace plus vite que l'onde)	Mur du son	Effet Tcherenkov
Vitesse dans l'air	340 m/s	$3{,}0.10^8$ m/s
La vitesse dépend du milieu	Oui, plus dense -> plus rapide	Oui, plus dense -> plus lent
Dispersion (la vitesse dépend de la fréquence)	Très faible	Importante
Absorption dépend de la fréquence	Oui	Oui
Peut être réfléchie, réfractée, absorbée	Oui	Oui
Se propage dans le vide	Non	Oui