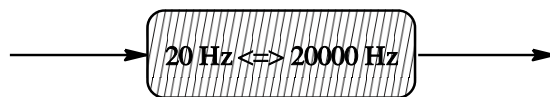


Spectre sonore



Infrason - Spectre audible par l'homme - Ultrason

Remarque les ultrasons et les infrasons ne sont pas audibles par l'homme mais son organisme peut y être sensible !

Célérité : dépend du milieu (rappel : le son ne se propage pas dans le vide) $c_{solide} > c_{liquide} > c_{gaz}$

Exemple (à 20°C et Pat) $c/m.s^{-1}$: Air : 343 Eau : 1 480 Glace : 3 200 Acier : 5600-5900

Propriétés

- **Hauteur** : liée à la fréquence
- **Timbre** : lié à la « forme » du signal (elle dépend de la richesse en harmoniques et des intensités relatives des ses fréquences harmoniques)
- **Intensité** : liée à l'amplitude du signal (qui est associée à la puissance sonore – en W)

Remarque : A partir d'une source sonore supposée ponctuelle, la puissance sonore se répartit sur une sphère dont le rayon (et par conséquent la surface) augmente au cours de la propagation. L'intensité sonore est donc définie comme $I = \frac{P}{S}$ avec P en Watt et S en m^2

Par ailleurs, selon la loi de Fechner :

« La sensation, liée au niveau sonore (L) perçu, varie comme le logarithme décimal de l'excitation du tympan liée à l'intensité sonore (I) reçue ».

En considérant deux valeurs de références particulières *Intensité sonore au seuil d'audibilité : $I_0 = 10^{-12} W.m^{-2}$
 * Intensité sonore au seuil de douleur : $I_{max} = 1 W.m^{-2}$

On définit le niveau sonore suivant : $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ L –comme « Level » - en dB (décibel)

Rem1 : C'est par abus de langage que certains disent (ou écrivent) que l'intensité sonore se mesure en décibel !

Rem2 : Pour un observateur situé à une distance d d'un source, si on remplace une source par deux sources identiques (d fixé, I passe à $I' = 2 \cdot I$) le niveau sonore augmente donc de $\Delta L = 10 \log(2) = 3 \text{ dB}$

Quelques ordres de grandeur :

Action sonore	Intensité (W/m^2)	Intensité (dB)
Son impossible à entendre	10^{-13} à 10^{-12}	-10 à 0
Seuil d'audibilité	10^{-12}	0
Cabine prise de son	10^{-11} à 10^{-10}	10 à 20
Conversation à voix basses	10^{-10} à 10^{-9}	20 à 30
Le bruit de la forêt	10^{-9} à 10^{-8}	30 à 40
Bibliothèque	10^{-8} à 10^{-7}	40 à 50
Lave-vaisselle	10^{-7} à 10^{-6}	50 à 60
Téléviseur, conversation	10^{-6} à 10^{-5}	60 à 70
Aspirateur	10^{-5} à 10^{-4}	70 à 80
Tondeuse à gazon	10^{-4} à 10^{-3}	80 à 90
Route à circulation dense	10^{-3} à 10^{-2}	90 à 100
Marteau-piqueur	10^{-2} à 10^{-1}	100 à 110
Discothèque, concert rock	10^{-1} à 10^0	110 à 120
Avion au décollage (300m)	10^0 à 10^1	120 à 130

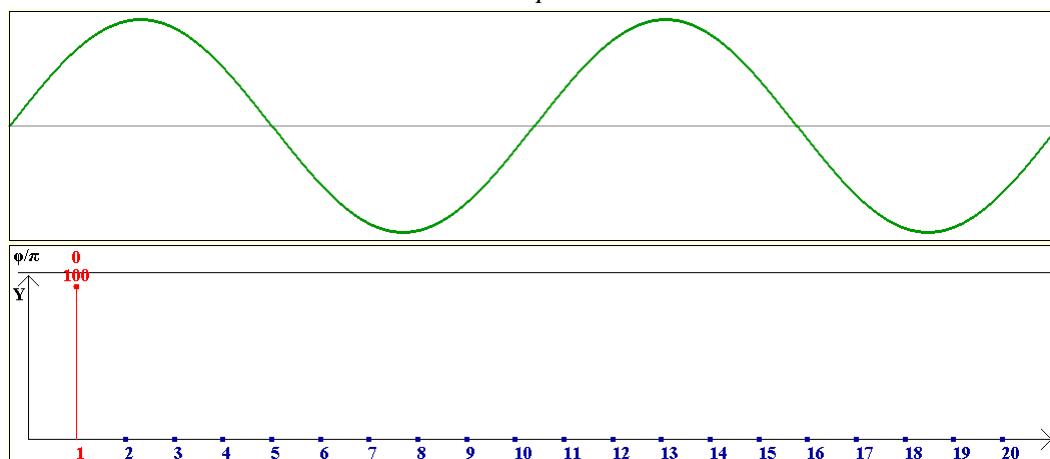
Analyse de Fourier d'un son

Propriétés : Toute fonction périodique de période T_0 –fréquence f_0 - peut se décomposer en une somme de fonctions sinusoïdales de fréquence $f_i = i \times f_0$ avec ($f_1 = f_0$: **fréquence fondamentale**) . Ces fréquences sont appelées les **fréquences harmoniques**. On dit que f_i correspond à la fréquence harmonique de rang i

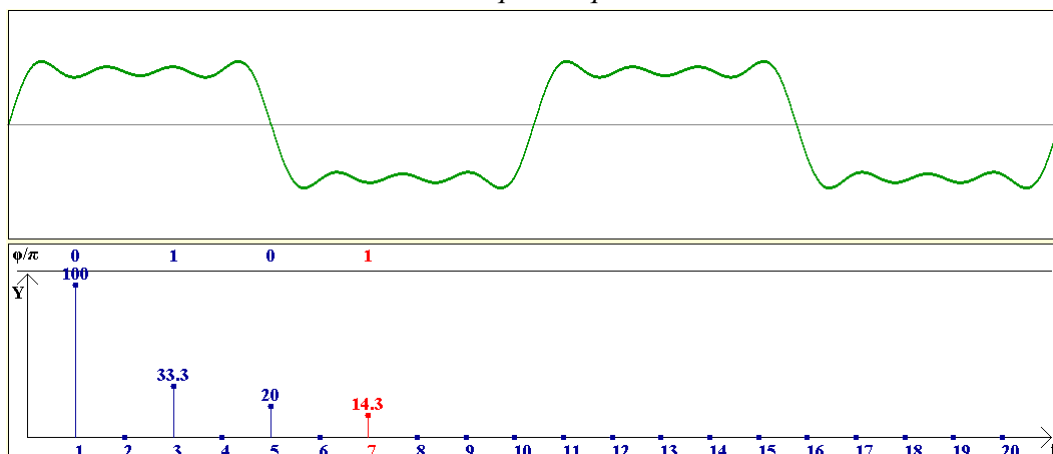
Objectif de l'analyse : Trouver les différentes fréquences harmoniques entrant dans la composition d'un signal et leurs amplitudes relatives.

Exemples (sur le spectre ci-dessous est indiqué le « rang » de l'harmonique)

Son pur



Son quelconque



Attention : l'analyse de Fourier qui se fait soit avec un oscilloscope numérique, soit avec l'ordinateur met en jeu un algorithme mathématique (la **FFT** pour **Fast Fourier Transform**) qui impose un certain nombre de conditions opératoires afin d'éviter un certain nombre d'artefacts dus notamment au fait que la saisie du signal est obligatoirement discontinue. **Voir TP**

