

Traitement du son

CM 6 janvier 2020



Son, grandeur physique

Caractérisation d'un son

Plusieurs caractéristiques d'un son :

- volume sonore
- fréquence
- propagation
- réception
- ...
- dynamique
- richesse spectrale
- ...

Niveau sonore

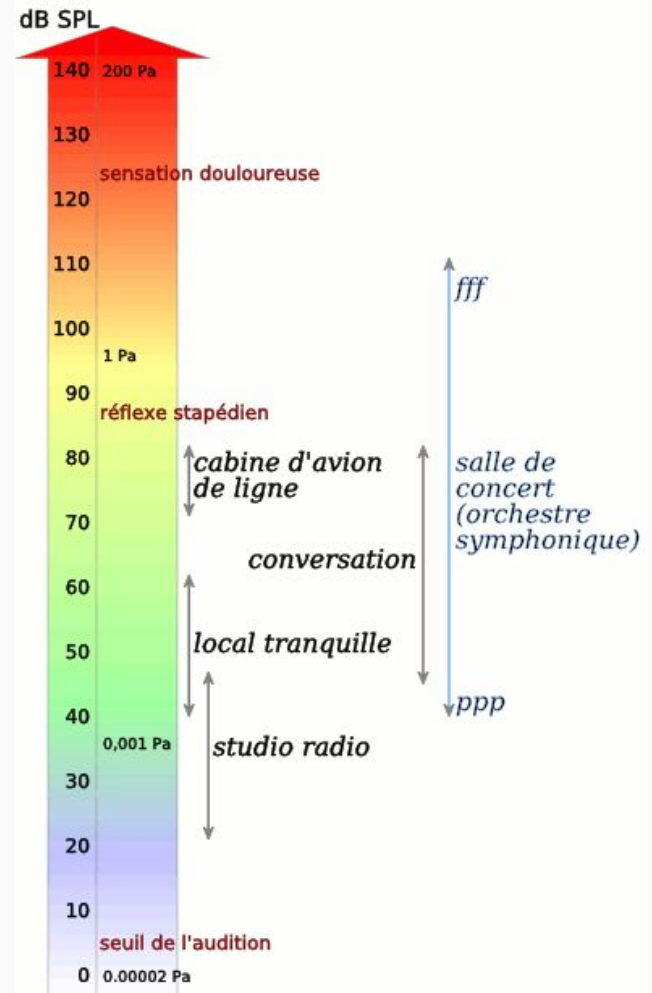
Pression en Pa (Pascal)

Variations de pression en μPa ou Pa
stimulent l'audition.

Niveau sonore en dB_{SPL} (Sound
Pressure Level). Le décibel est utilisé
pour exprimer des variations sur une
échelle logarithmique.

Niveau de référence :

$$0 \text{ dB}_{\text{SPL}} = 20 \mu\text{Pa}$$



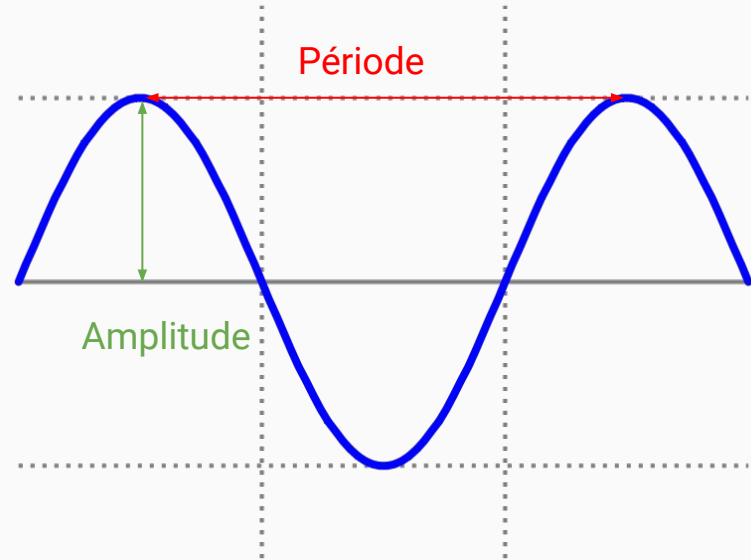
Hz

Le Hertz est l'unité utilisée pour exprimer une fréquence.

Pour le son, c'est la fréquence d'un son "pur" (forme sinusoïdale). Un son complexe peut se décomposer en plusieurs sons "purs", plusieurs sinusoïdes.

Relation fréquence / période

$$f = \frac{1}{\lambda} \quad \lambda = \frac{1}{f}$$



« Le son ne se propage pas dans le vide »



Pas Georges Lucas

Propagation

Le son ne peut se propager que dans un milieu.

Plus le milieu est dense, plus le son se propage rapidement.

Dans un milieu dispersif, le son se propage à des vitesses différentes en fonction de la fréquence.

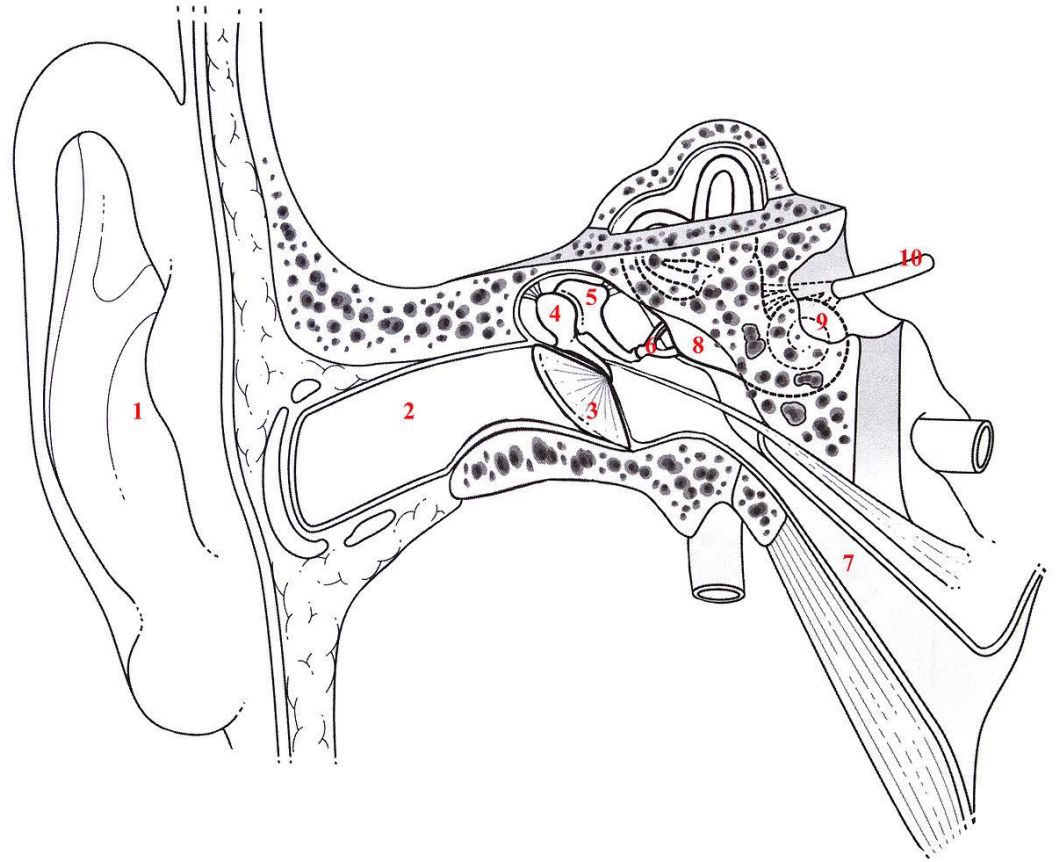


Le son produit par l'impact d'un éclair ne se propage pas dans toutes les directions de la même manière, et les fréquences qui le composent sont étalées au cours du temps.

Les outils

Le système auditif chez l'humain est composé de l'oreille externe, moyenne, et interne.

La conduction du son se fait par la succession des différents éléments jusqu'au nerf qui conduit les signaux au cerveau.

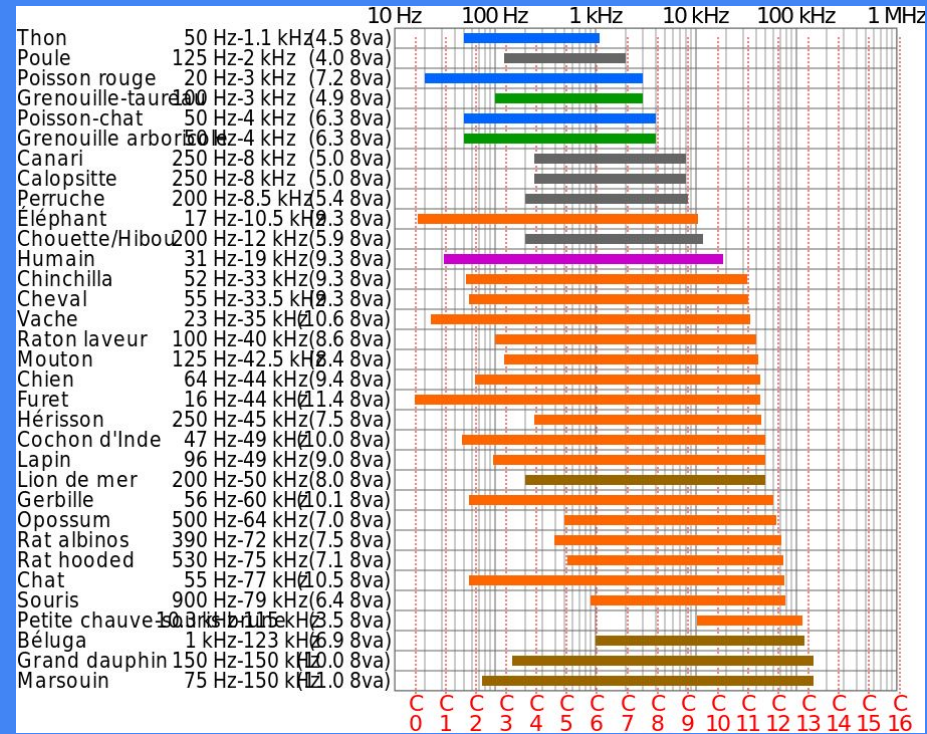


- 1) Pavillon 2) Conduit auditif externe 3) Tympan 4) Marteau 5) Enclume 6) Étrier 7) Trompe d'Eustache 8) Oreille interne 9) Cochlée 10) Nerf auditif

Champ auditif

Réception de l'oreille humaine

20 Hz - 20 kHz



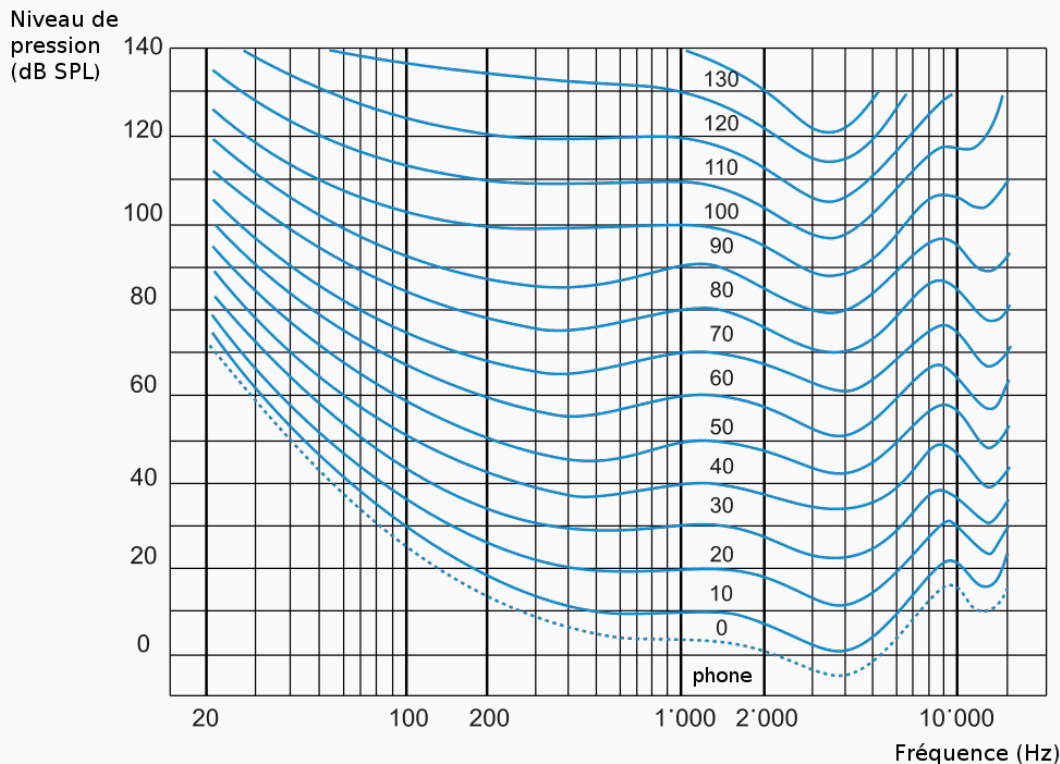
Champs auditifs dans le règne animal

Fréquence et intensité sonore

Le système auditif ne perçoit pas les mêmes intensités sonores en fonction de la fréquence.

Inversement, il ne perçoit pas aussi bien toutes les fréquences suivant l'intensité sonore d'un son.

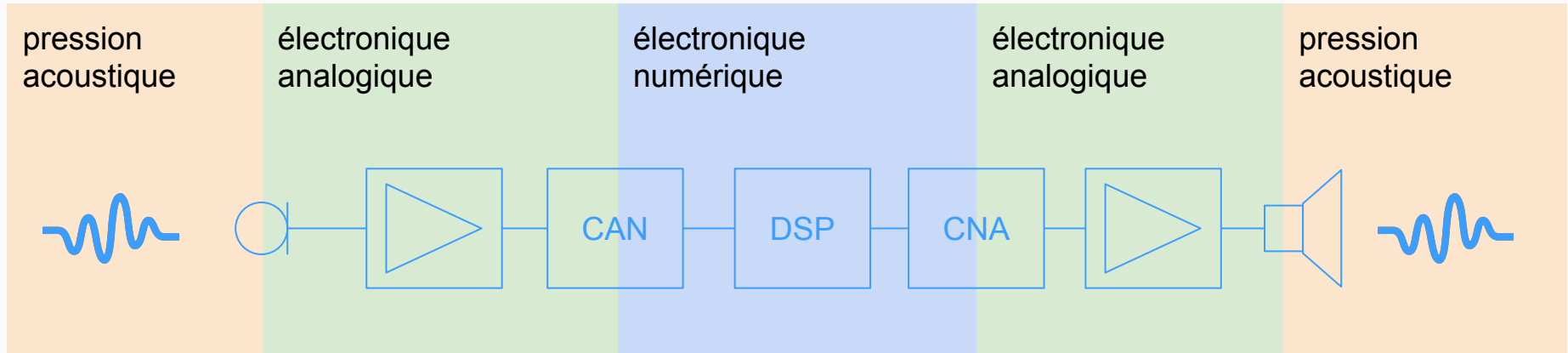
Les "fréquences conversationnelles" se situent entre 1 et 2 kHz.



Courbes isosoniques, montrant les réponses différentes en fonction de la fréquence et de l'intensité sonore.

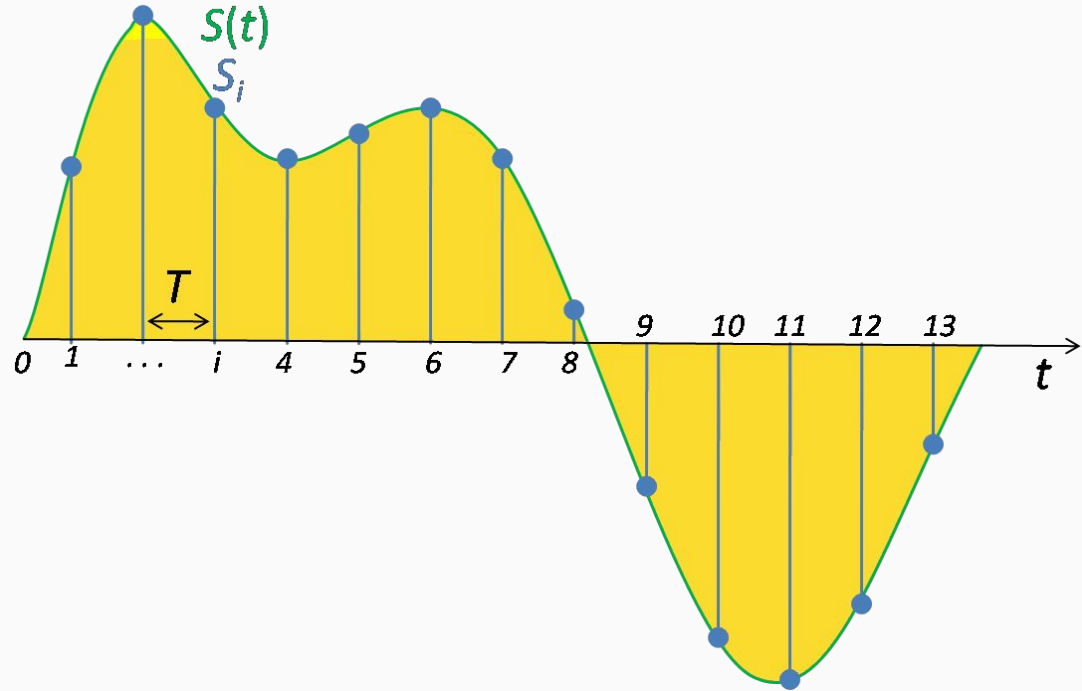
Un système audio

Chaîne de transmission sonore



Échantillonnage et théorème de Shannon

Il est établi que l'on peut parfaitement restituer un signal si sa fréquence d'échantillonnage est au moins deux fois supérieure à sa plus haute fréquence.



Échantillonnage d'un son

Échantillonnage et théorème de Shannon

Pour représenter la donnée dans un système informatique, le convertisseur analogique-numérique a besoin de deux paramètres :

- fréquence d'échantillonnage (Hz)
- résolution (bits)

Le format de l'industrie de l'audio pour le cinéma est 48 kHz / 24 bit.

[illegible]

1

0000000000000000000000000100111100111110111000100

1

00000000000000000000000000000000111111110001111101011

1

0000000000000000001110111011000000101111011110

C

`00000000000000000000000001011110001111011101111`

C

000000000000000000000000101110011101110111111110001

1

1

000000000000000000000000101110011101110111111110001

1

À la fréquence d'échantillonnage de 48 kHz, on obtient donc 48000 échantillons par seconde.

On peut constituer ainsi un fichier audio non compressé (habituellement extension .wav)

Représentations visuelles

Merci !

nicolas.baron@iut-tlse3.fr

