

Mémo Perception

L1SPI

Largement inspiré du cours de perception de
A. Almeida & JB. Doc & B. Lihoreau

Mai 2012

1 L'onde Acoustique

L'oreille perçoit de **très légères variations de la pression statique**, de l'ordre de 0.2%.

Le signal est à valeur moyenne nulle, on utilise la valeur efficace :

$$p_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p_{ac}^2(t) dt}$$

Pour un signal du type $s(t) = A \sin(2\pi ft)$, $p_{eff} = \frac{A}{\sqrt{2}}$

2 Perception de l'intensité

2.1 Décibel

Dynamique de l'oreille :

$$[20 \cdot 10^{-6}; 20 - 200] Pa$$

Introduction du dB pour tasser la dynamique :

$$L(dBSPL) = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Avec $I_0 = \frac{p_{eff}^2}{\rho_0 c_0} = 10^{-12} W/m^2$ et $\rho_0 = 1.2 kg/m^3$, $c_0 = 340 m/s$

Avec les pressions efficaces :

$$L(dBSPL) = 20 \log_{10} \left(\frac{p_{ac}}{p_0} \right)$$

2.2 Sonie

La sonie est l'intensité subjective des sons

La sensation varie selon le log de l'excitation (Loi de Weber-Fechner) :

$$S = k \log_{10}(I)$$

Existence des courbes d'isophonie, graduées en phones.

Phone un son de N phones à la même sonie qu'un son de N dB SPL à 1kHz

Sone Si la sensation d'intensité sonore est 2 fois plus grande alors le nombre de sones est deux fois plus grand

$$s = 2^{\frac{p-40}{10}}$$

avec p la sonie en phones et s la sonie en sones.

2.3 dBA

Pondération des niveaux pour reproduire le filtrage BF/HF de l'oreille

2.4 Addition de sons

Addition de sources incohérentes :

$$L_t = 10 \log_{10} \left[\sum_i 10^{\frac{L_i}{10}} \right]$$

Deux signaux peuvent interférer si leurs contenus fréquentiels sont identiques **et** que le déphasage entre eux est stationnaire.

3 Hauteur et Timbre

La hauteur d'un son est donnée par la **tonie**, essentiellement liée à son contenu fréquentiel.

3.1 Représentation Fréquentielle

On représente le signal en fonction de la fréquence pour obtenir son **spectre**.

On représente ce signal sous la forme d'une somme de fonctions sinusoïdales.

On ne perçoit pas toutes les variations de fréquence : $\frac{\Delta f}{f} = 0.3\%$

La tonie **augmente en HF** et **diminue en BF** avec l'augmentation du niveau.

3.2 Musique

Note de musique : **signal période composé d'harmoniques dont les fréquences sont des multiples de la fréquence fondamentale.**

On mesure la différence de tonie entre deux note via le rapport de leur fondamentale : $\frac{f_2}{f_1}$. L'octave est caractérisé par un rapport de 2.

Timbre : caractère de la sensation auditive qui différencie deux sons de même sonie et tonie.

4 Perception de l'espace

4.1 Plan horizontal

- Différence interaurale d'intensité
- Différence interaurale de phase
- Différence interaurale d'arrivé du front d'onde

4.2 Distance

Son perçu plus près si :

- son intense
- son riche en HF

Son perçu plus loin si réverbéré

5 Masque

Un son peut en masquer un autre, surtout si

- $I_{masquant} \gg I_{masque}$
- leurs contenus fréquentiels sont proches