

Séminaire Bio & TIC - Mastère TICV

Perception sonore et notions de psychoacoustique

Gaël MAHÉ

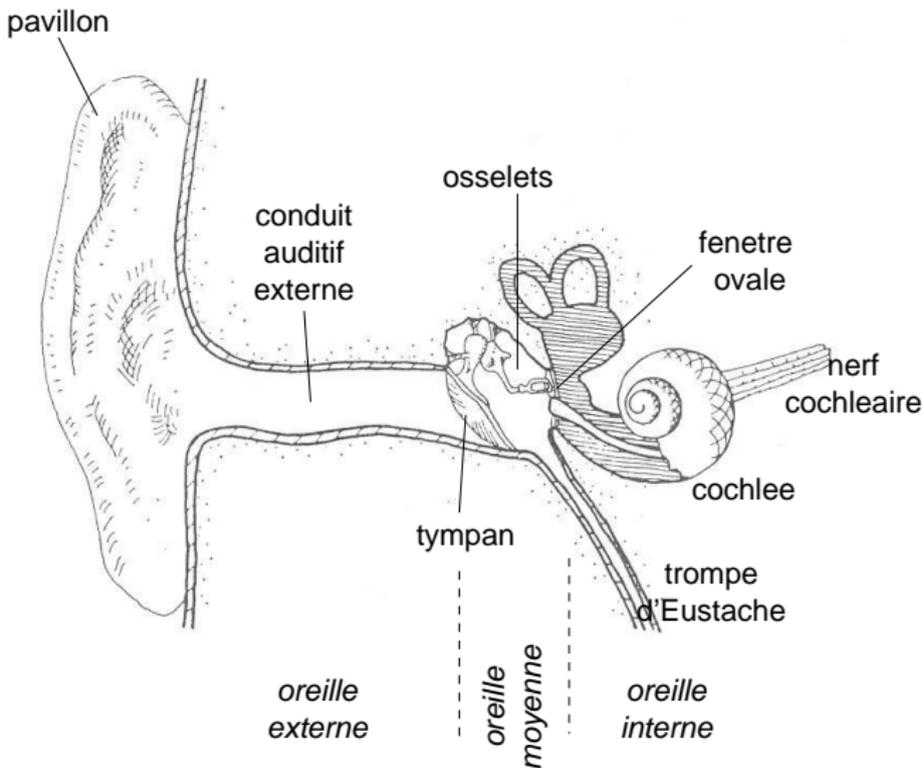
Université Paris Descartes / UFR math-info

automne 2010

Plan

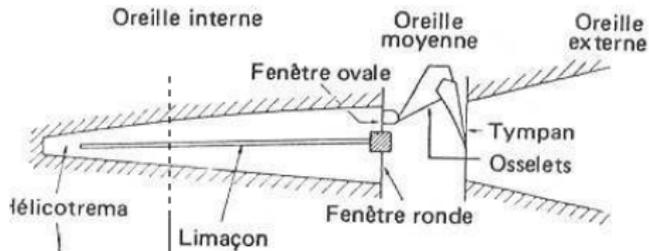
- 1 Fonctionnement de l'oreille
- 2 Psychoacoustique
- 3 Quelques grandeurs perceptives

Vue générale

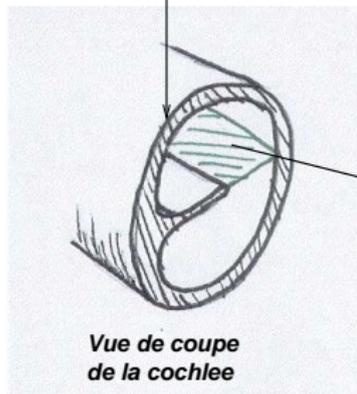


La cochlée

Cochlée = cavité de 32 mm de long, enroulée sur elle-même (2,5 tours), baignée par le liquide lymphatique.



**Schema anatomique de l'oreille
avec la cochlée déroulée**



Une transformation fréquence-espace

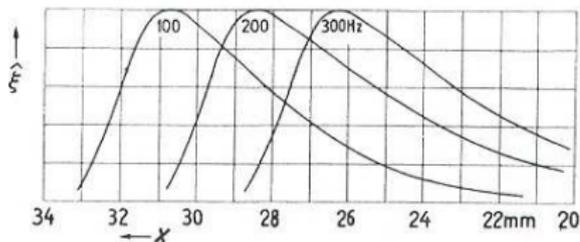


Figure: Amplitude des oscillations de la membrane basilaire selon la distance à la fenêtre ovale et la fréquence.

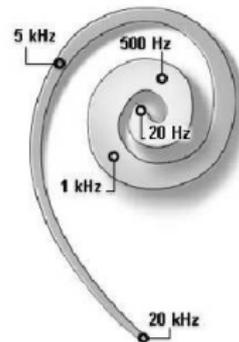


Figure: Tonotopie de la cochlée.

Plan

- 1 Fonctionnement de l'oreille
- 2 Psychoacoustique
- 3 Quelques grandeurs perceptives

Psychoacoustique

= Etude des relations entre les stimuli acoustiques et la perception auditive

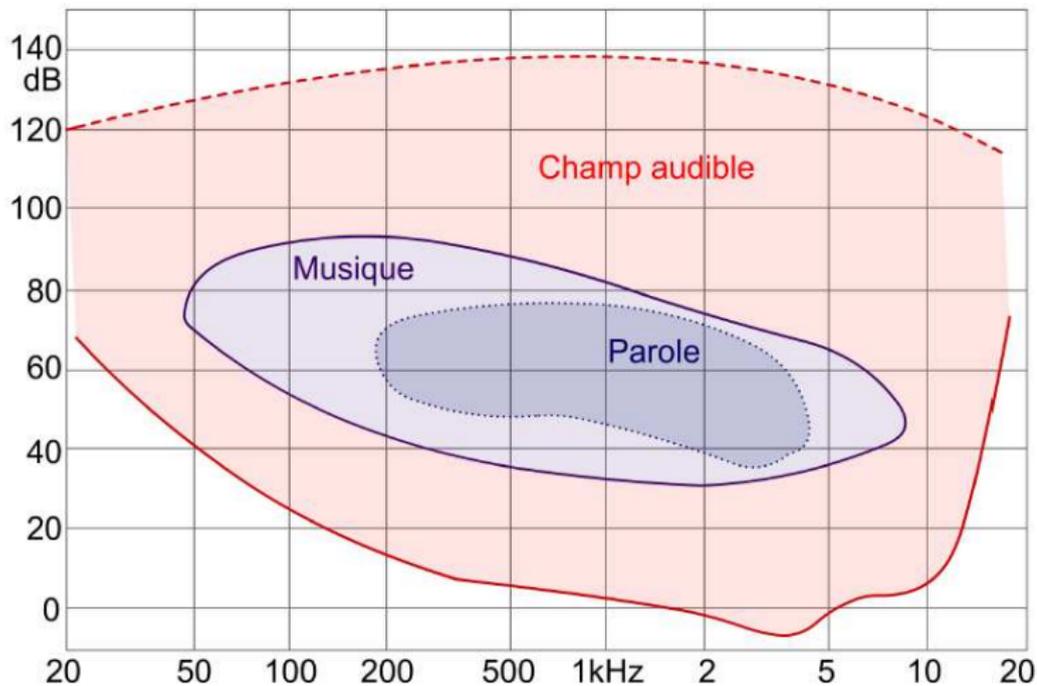
- **stimulus acoustique** : grandeur physique inhérente à un objet sonore
- **perception** : grandeur subjective, outil de mesure = humain

Méthode expérimentale = tests subjectifs.

Plan

- 1 Fonctionnement de l'oreille
- 2 Psychoacoustique
- 3 Quelques grandeurs perceptives

Le champ audible



Force sonore (1)

Intensité objective = intensité de l'onde acoustique, en W/m^2

Echelle ajustée des dB : $L_{\text{dB}} = 10 \log \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$

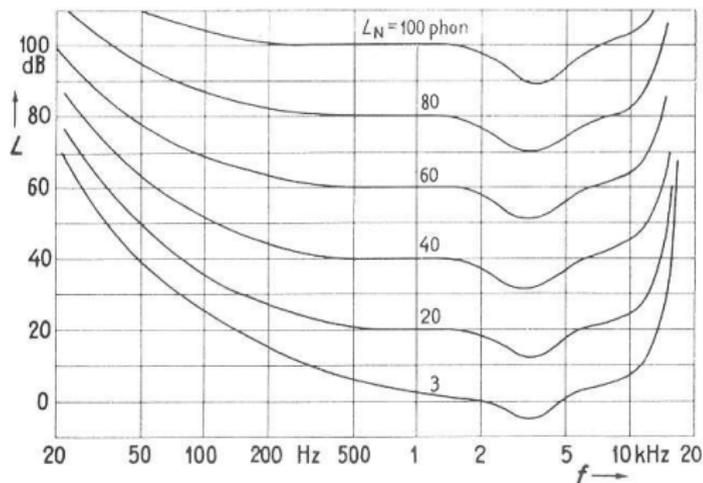
Ordres de grandeur :

- 0 dB \simeq seuil d'audition
- 120 dB \simeq seuil de douleur

Force sonore (2)

Echelle perceptive qualitative : niveau d'isonie
= niveau d'un son pur de 1 kHz de même intensité **perçue**

→ Courbes d'isonie :



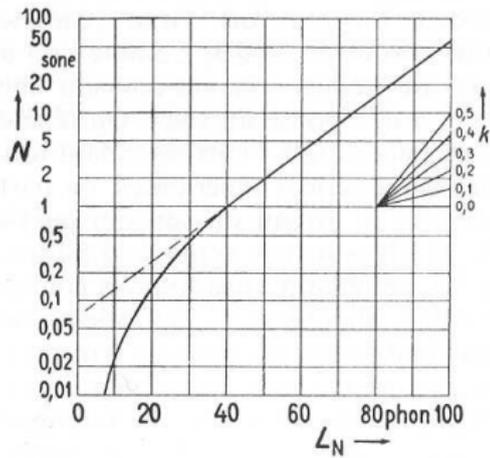
Force sonore (3)

Echelle perceptive quantitative : sonie relative

Référence = son pur de 1 kHz à 40 dB : 1 sonie

Son pur de 1 kHz perçu comme 2 fois plus fort : 2 sonies

etc



Relation sonie relative / niveau d'isophonie :

$$N = 2^{\left(\frac{L_N - 40}{10}\right)} \quad \text{pour } L_N > 40 \text{ phons}$$

→ La sonie double tous les 10 phons (loi de Stevens)

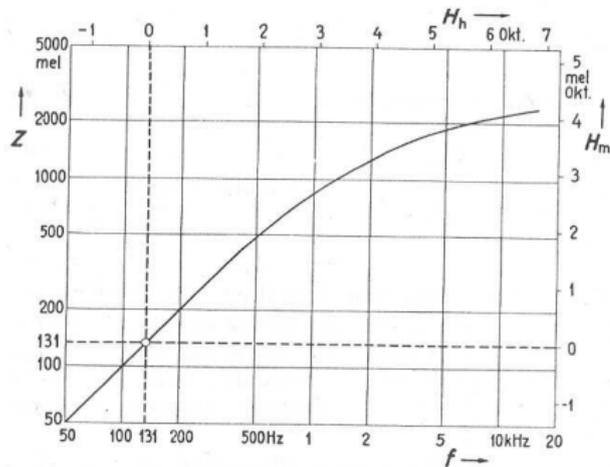
Hauteur

- **Définition physique :**

- Pour un son pur, hauteur = fréquence
- Pour un son harmonique, hauteur = fréquence fondamentale

- **Echelle perceptive : tonie (en mels)**

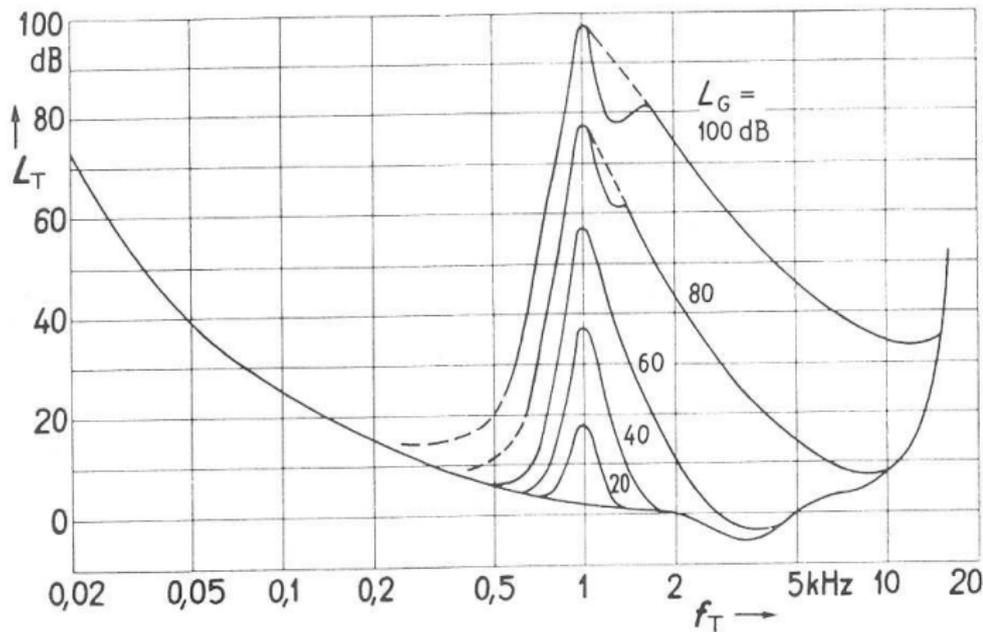
Un son A perçu comme 2 fois plus aigu qu'un son B a une tonie 2 fois supérieure



Relation tonie / fréquence
pour un son pur

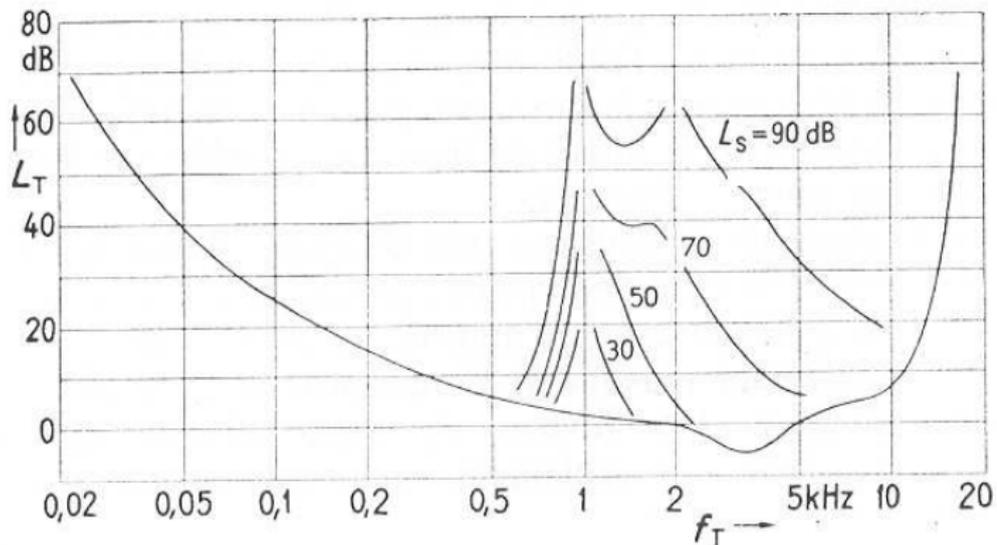
Masquage simultané (fréquentiel)

Seuil d'audition en présence d'un bruit de bande étroite (160 kHz) de fréquence centrale 1 kHz :

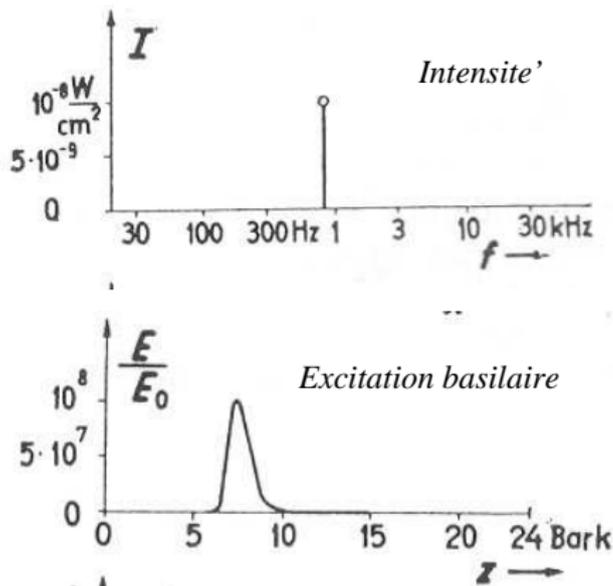


Masquage simultané (2)

Seuil d'audition en présence d'un son pur de fréquence 1 kHz :



Masquage simultané : pourquoi ?



Ex :

Pour un son pur de 1 kHz,
l'excitation s'étend sur
plusieurs bandes critiques
et inhibe les cellules ciliées
correspondantes