



PSY 1055. Psychologie de la perception.
Localisation sonore, qualité du son et scène auditive.

Frédéric Gosselin / Éric McCabe

Plan du cours

- Résumé et conclusion (au besoin) du cours de la semaine dernière
- On aborde la localisation sonore, la qualité du son et la scène auditive
 - Pathologies
 - Localisation
 - Acoustique architecturale
 - Scène auditive

Résumé - Audition 1

1. Lien vision-Audition :
 - Synesthésie
 - Effet de la vision sur l'audition (effet McGurk)
 - Effet de l'audition sur la vision (expé de Shams et al., 2000)
2. Son pur et paramètres physique d'un son pur:
 - Son pur sinusoïdal = son constitué d'une seule fréquence
 - Paramètres physiques : 1)Phase, 2)Fréquence, 3)Amplitude
 - Amplitude en terme de décibel : $20 * \log(p / p_0)$
 - Intensité ne dépend pas que de l'amplitude... fréquence aussi
3. Son complexe
 - Son complexe périodique = une fréquence fondamentale + harmoniques successives
 - Effet de la fondamentale absente : tonalité n'est pas modifiée
→ tonalité est disponible dans la différence entre harmoniques successives

Résumé - Audition 1

4. Dimensions psychologiques des sons :

- Intensité
- Tonalité (hauteur tonale et couleur tonale)
- Timbre

TRÈS IMPORTANT :

- 1) DISTINGUER DIMENSIONS PHYSIQUES ET PSYCHOLOGIQUES
- 2) ÊTRE CAPABLE DE FAIRE LE LIEN ENTRE PHYSIQUES ET PSYCHOLOGIQUES

Résumé - Audition 1

5. Anatomie et physiologie de l'audition (oreille et cochlée)

- 3 sections de l'oreille :
 - o Externe = 1- pavillon ou pinnae, 2- canal auditif et 3- tympa
 - o Moyenne = 1- marteau, 2- enclume et 3- étrier
 - o Interne = cochlée :
 - Cheminement de l'onde sonore : 1- fenêtre ovale, 2- canal vestibulaire, 3- hélicotrème ou apex, 4- canal tympanique, 5- fenêtre ronde
 - Ordre des canaux et membranes : 1- c. vestibulaire, 2- m. de Reissner, 3- c. cochléaire, 4- m. basilaire, 5- c. tympanique
 - Organe de Corti (dans le canal cochléaire) : 1- membrane tectoriale, 2- cellules ciliées internes et externes, 3- m. basilaire
- Connaître le rôle des différentes structures + comprendre le fonctionnement de l'organe de Corti (transduction)

Résumé - Audition 1

6. Analyse dans la cochlée :

- Fréquence : théorie de la position (von Bekesy) et théorie de la salve (Wever)
- Amplitude : relation amplitude et nombre de cellules excitées

7. Traitement auditif après la cochlée :

- Zones auditives dans l'ordre : 1- Noyaux olivaires supérieurs, 2- Collicules inférieurs, 3- Corps genouillés médians, 4- A1 et A2
- Connaître les traitements effectués dans chacune

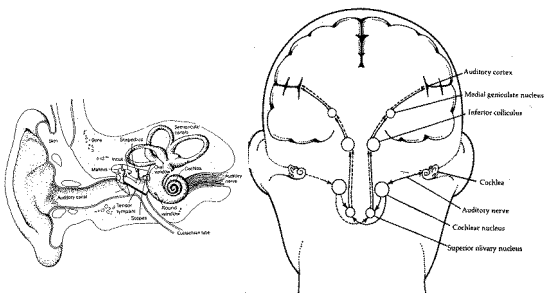
8. Cortex auditif et traitement de la voix

- Cortex temporal supérieur (A1, A2 et aires associées) répondent davantage aux stimuli sonores qu'aux silences
- STS répond davantage à la voix qu'aux stimuli non-vocaux
- Régions sensibles à la voix répondent encore davantage à la parole qu'aux autres types de stimuli vocaux

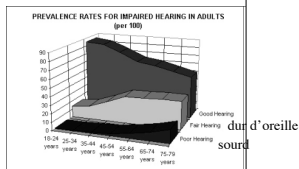
Plan du cours

- Retour et conclusion (au besoin) du cours de la semaine dernière
- On aborde la localisation sonore, la qualité du son et la scène auditive
 - Pathologies
 - Localisation
 - Acoustique architecturale
 - Scène auditive

La physiologie de l'audition



Perte d'acuité auditive



Définitions

- **Dur d'oreille**

- Fait allusion aux personnes atteintes de déficience auditive, dont la perte d'audition est permanente ou variable, qui, avec l'aide d'un appareil, peuvent utiliser leur canal auditif jusqu'à un certain niveau comme moyen d'expression ou de traitement de la langue et de rassemblement d'information.

- **Sourd**

- Fait allusion aux personnes atteintes de déficience auditive dont la gravité empêche l'utilisation du canal auditif comme principal moyen d'expression ou de traitement de la langue et de l'information.

Quelques pathologies de l'audition

- **Perte d'acuité auditive de conduction**

- L'oreille externe ou moyenne sont endommagées
 - Bouchon de cire
 - Infection (otitis media-bactérie)

- **Perte d'acuité auditive de transduction**

- Les cellules ciliées sont endommagées
 - Presby acousie (hautes fréquences-âge)
 - Perte d'acuité induite par le bruit
 - Acouphènes

- **Perte d'acuité auditive causé par un endommagement du nerf auditif ou du tronc cérébral**

- **Perte d'acuité auditive corticale**

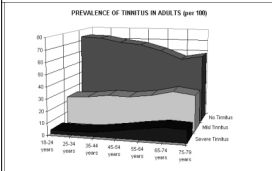
- Amusie

Acouphènes

- **Perception de sons en l'absence de toute stimulation acoustique provenant de l'environnement.**

- Environ 600 000 au Québec (++ sujets âgés);
- Souvent associés à d'autres pathologies;
- en relation avec une altération des cellules ciliées (surtout hautes fréquences) de l'oreille interne → ↓↓ cellules corticales

Acouphènes



Amusie

- Définition : Trouble de la cognition musicale observé par exemple dans la reconnaissance des airs familiers
- Lésions : bilatérales, lobes temporaux




Amusie sans trouble de langage

	Langage	Musique
Peretz (1994), C.N. et G.L.	+	-
Peretz (1997), I.R.	+	-
Griffith (1997)	+	-

Données

	Tâches	I.R.	Contrôles
Musique familière	Choix forcé	44.2 %	88.8 %
Musique non-familière	Discrimination hauteurs	50 %	88.1 %
	Discrimination temporelle	50 %	96.7 %
	Reconnaissance	50 %	86.7 %

 Pareil/Différent ?

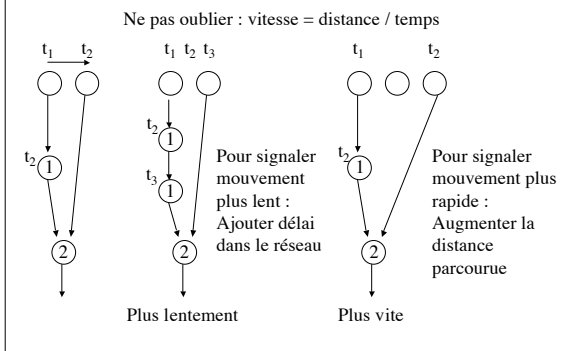
Autres intérêts du labo Peretz

- Organisation cérébrale de la musique
- Amusie congénitale
- Émotion et musique
- ...

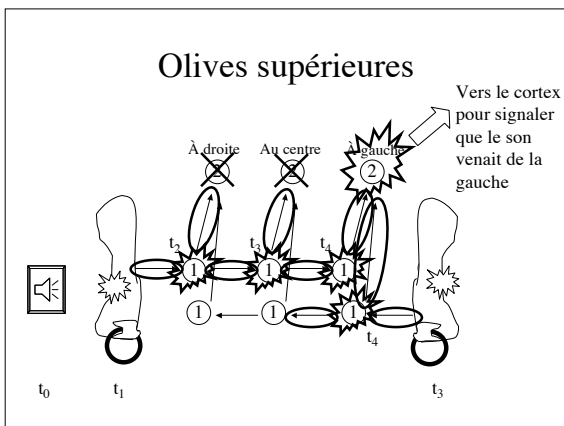
Localisation sonore

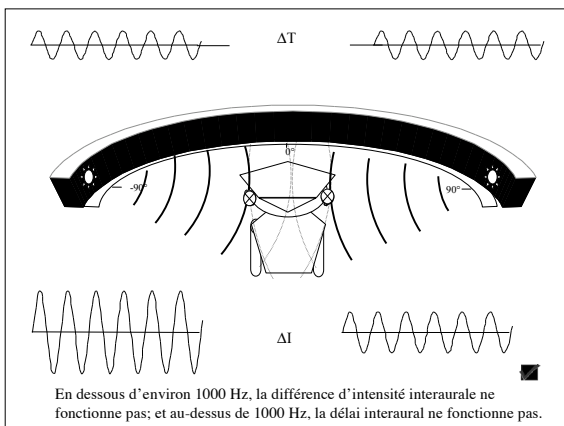
- Horizontale
 - Indices binauraux
 - Délai interaural
 - Différence d'intensité interaurale
- Verticale
- Distance

Détecteurs de mouvement (Reichardt)



Olives supérieures





Pour les curieux (c-à-d non discuté en classe et pas à l'examen)

« En dessous d'environ 1000 Hz, la différence d'intensité interaurale ne fonctionne pas; et au-dessus de 1000 Hz, le délai interaural ne fonctionne pas. »

Pourquoi environ 1000 Hz?

Parce que si > 1000 Hz, le délai interaural ne produit plus de différence interaurale de phase (le son arrivant à l'oreille du côté de la source à la même phase que le son arrivant à l'oreille opposée); et si < 1000 Hz la tête n'est plus assez « épaisse » pour produire de l'ombrage acoustique (la tête n'interagit plus avec l'onde sonore).

Rappelez vous du concept de longueur d'onde :

$$\lambda \text{ (en m)} = \text{période} * \text{vitesse lumière}, \lambda = \text{taille d'un cycle}$$

l'équivalent auditif devient :

$$\lambda \text{ sonore (en m)} = \text{période} * \text{vitesse son}$$

Ici on cherche la fréquence qui aura un λ sonore = épaisseur de la tête = 0.18m :

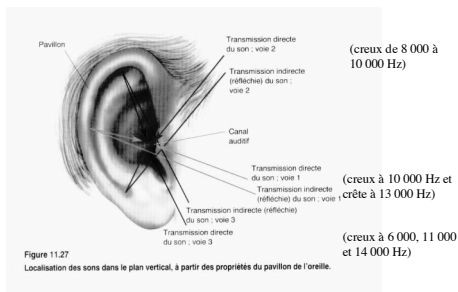
$$0.18\text{m} = 1/\text{fréquence (en Hz)} * 300 \text{ m/s} \rightarrow \text{fréquence} = \underline{1666 \text{ Hz}}$$

fréquence ≥ 1666 Hz (λ sonore \leq tête) : un cycle complet \leq tête, donc pas de déphasage
 fréquence ≤ 1666 Hz (λ sonore \geq tête) : un cycle complet \geq tête, donc pas d'ombrage

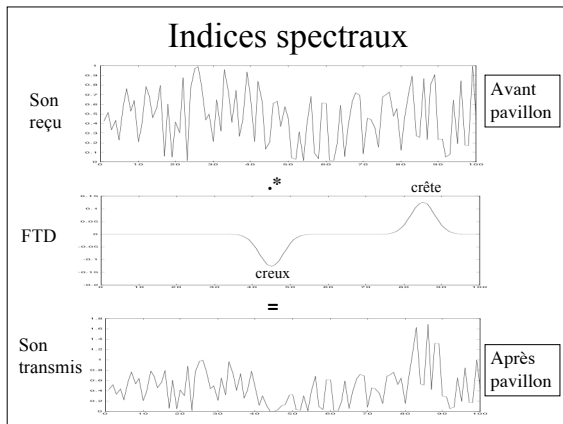
Localisation sonore

- Horizontale
 - Indices binauraux
 - Délai interaural
 - Différence d'intensité interaurale
- Verticale
 - Indices (monoraux) spectraux
 - Fonction de transfert directionnel
- Distance

Localisation verticale : indices fréquentiels



N.B. Fonction de transfert directionnel.



- ### Localisation sonore
- Horizontale
 - Indices binauraux
 - Délai interaural
 - Différence d'intensité interaurale
 - Verticale
 - Indices (monoraux) spectraux
 - Fonction de transfert directionnel
 - Distance
 - Intensité (-6 dB SPL à chaque doublement de la distance)
 - Spectre fréquentiel (les hautes fréquences sont absorbées par l'atmosphère)
 - Parallaxe (sons proches changent de positions plus vite que les sons loins)
 - Réflexion (multiplication des échos)

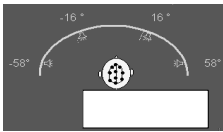
- ### Localisation sonore
- Peu de cellules du cortex auditif répondent à des positions précises dans l'espace; on observe plutôt de vastes champs récepteurs spatiaux virtuels
 - Comment fait-on pour localiser les sons aussi précisément?
 - Des neurones "panoramiques" (Middlebrooks et al., 1994, 1998) répondraient différemment à des sons occupant des positions précises et différentes dans l'espace
 - Certains neurones déclenchent aussitôt qu'un objet touche la tête, ou est vu ou entendu près de la tête.

**Privation visuelle prolongée:
deux écoles de pensée**

- Les aveugles sont handicapés dans leurs perceptions de l'espace, puisque la vision est nécessaire à la calibration spatiale (Axelrod, 1970)
- Les aveugles compensent via les autres sens, leur permettant ainsi de développer un concept adéquat de l'espace (Rice, 1970)

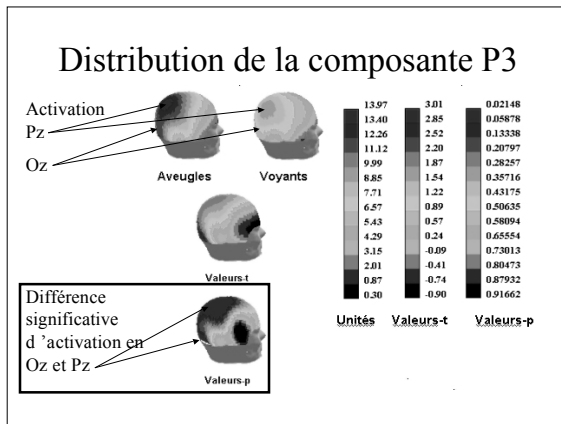
**Perception auditive:
méthodologie générale**

- Stimuli:
 - bruits blancs (40 db, 30 ms)
- Tâche:
 - chambre anéchoïque
 - discrimination entre plusieurs sources sonores



Conclusions de l'étude de Lessard et al. (1998)

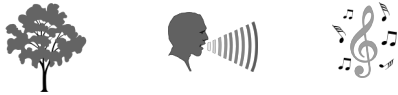
- Dans une tâche de localisation de sons en écoute binaurale, les aveugles congénitaux (AC) montrent des performances équivalentes à celles des sujets voyants (SV)
- En écoute monaurale, les AC montrent des performances supérieures à celles des SV



- ### Conclusions
- En lien avec meilleure performance auditive des aveugles à une tâche de localisation...
 - La distribution de la N1 chez les aveugles suggère un traitement perceptif du stimulus auditif dans les aires occipitales, dites visuelles
 - La P3 est généralement liée à la détection d'une cible, et reflète une forme de traitement cognitif. Le recrutement des aires occipitales pour la détection d'une cible sonore chez les aveugles, suggère donc une utilisation fonctionnellement différente de ces aires normalement dites visuelles
 - Supporte l'hypothèse d'une réorganisation nerveuse du cortex déafférenté et sa prise en charge par les fonctions résiduelles, dont la modalité auditive

- ### Acoustique architecturale
- Sons directs et indirects
 - L'acoustique architecturale étudie essentiellement comment les sons indirects modifient la qualité des sons qu'on entend dans une pièce
 - Absorption des murs, du plancher et du plafond.
 - Taille et forme de la pièce
 - Temps de réverbération : Δt pour -60 dB
 - Symphony Hall in Boston = 2 s (1,5 s pour l'opéra)
 - Temps d'intimité : Δt entre son direct et premier son indirect
 - 20 ms
 - Proportion de basses fréquences = basses f. réfléchies / moyenne f. réfléchies
 - Élevée
 - Facteur d'espace : sons réfléchis / sons
 - Élevé

Scène auditive



Comment fait-on pour segmenter les sons complexes en leurs parties? C'est le problème de l'analyse de la scène auditive.

Ségrégation et groupement auditif

- Proximité dans l'espace
- Proximité temporelle
- Similarité du timbre (9)
- Similarité de la tonalité (1, 3, 8)
- Expérience (sur Deutsch)
- Bonne continuité
- Etc.

