

Les explorations fonctionnelles de l'audition

D. MECHELLI Sidi Med.
Maître Assistant
Biophysique
C.H.U. TLEMCEN

1) Objectifs

- L'exploration de l'audition a pour buts de déceler une surdité (ou hypoacousie), d'en apprécier l'importance, d'en rechercher la cause et de tester l'oreille après un traitement médical, chirurgical ou prothétique.

2) La surdité

Est une baisse importante ou totale des capacités d'audition d'un individu, qui peut toucher les deux oreilles ou un seul côté.

Globalement, on sépare deux types de surdité en fonction de la localisation anatomique en cause dans la perte auditive : la surdité de transmission et la surdité de perception.

3) Classification des surdités

- Les surdités de transmission: les sons ne parviennent pas à l'analyseur qui est intact. Les causes habituelles intéressent l'oreille externe (bouchon de cérumen, otite externe, corps étranger) ou l'oreille moyenne (otites, lésions de la trompe d'Eustache, ostéosclérose qui bloque l'étrier, otospongiose (otosclérose)).
- Les surdités de perception ou de conduction nerveuse La surdité de perception touche les structures situées à partir de l'oreille interne, dont le rôle est de transformer les vibrations en informations nerveuses interprétables par le cerveau.

La pathologie en cause peut donc provenir de l'oreille interne directement comme c'est le cas dans certaines infections comme les oreillons, ou l'atteinte par des médicaments dits oto-toxiques, ou concerner les structures nerveuses comme dans la sclérose en plaque ou le neurinome, tumeur au niveau du nerf.

- Les surdités mixtes dues soit à la coexistence fortuite d'une lésion de l'oreille moyenne et d'une atteinte de la perception, soit à l'évolution d'une lésion de transmission à l'oreille interne (otospongiose = otosclérose).

LE CLASSEMENT DES SURDITÉS PAR TYPE DE PERTE AUDITIVE		
Type de surdité	Pertes auditives moyennes	
	BIAP	INSEE (enquête HID 1998-1999)
Légère	20 dB(A) à 40 dB(A)	Entend une conversation si une seule personne parle normalement
Moyenne	40 dB(A) à 70 dB(A)	Entend une conversation si une seule personne parle fortement
Sévère	70 dB(A) à 90 dB(A)	
Profonde	Plus de 90 dB(A)	Incapacité à entendre une conversation même avec un appareil auditif
Totale	Plus de 120 dB(A)	
Malentendant	40 dB(A) à 65 dB(A)	

BIAP: bureau international d'audiophonologie

INSEE: L'Institut national de la statistique et des études économiques

LES CARACTÉRISTIQUES DES SURDITÉS DE TRANSMISSION ET DE PERCEPTION		
Désignation	Surdité de	
	Transmission	Perception
Lieu affecté	Oreille externe ou moyenne	Oreille interne
Organes affectés	Tympan ou osselets	Cochlée ou nerf auditif
Fonction affectée	Transmission du son	Transformation du son
Fréquences affectées	Toutes	Variables
Déformation du son	Non	Oui
Surdité totale	Non	Possible
Le sujet entend sa voix	Oui	Pas toujours

4) DETECTION DE LA SURDITE

A) ACOUMÉTRIE

- L'acoumétrie permet une mesure clinique grossière de l'acuité auditive à l'aide de plusieurs tests auditifs simples. Outre l'évaluation de l'audition à la voix et au "tic-tac" de la montre, l'acoumétrie utilise aussi les épreuves de Rinne et de Weber.

Intérêt de l'examen L'acoumétrie permet une mesure clinique grossière de l'acuité auditive à l'aide de plusieurs tests auditifs simples.

1) La perception de la voix(chuchotée)

Consiste à tester l'audition en chuchotant à distance du patient avec des voix d'intensité différentes.

2) Epreuve à la montre « tic-tac »

Consiste à mettre une montre mécanique contre chaque oreille pour entendre (ou non) son « tic-tac ».

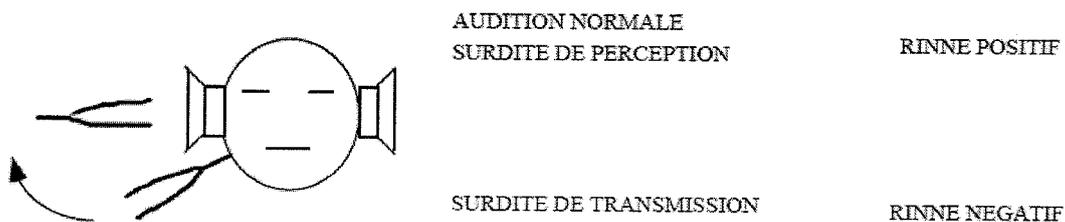
Ces deux tests permettent d'apprécier d'une manière grossière l'importance de la perte auditive éventuelle et de déterminer le côté atteint.

3) L'épreuve de Rinne

Se fait à l'aide de diapasons qui vibrent à proximité de l'une et l'autre oreille, et sur la boîte crânienne. Il permet de définir le type de surdité (surdité de transmission ou surdité de perception).

- Avec le diapason, on compare la durée de perception de la vibration sonore par voie aérienne et par voie osseuse.
- Une oreille normale entend plus longtemps les vibrations par voie aérienne que par voie osseuse.

Réalisation : le diapason est appliqué sur la mastoïde. Lorsque le patient cesse de percevoir la vibration, on place le diapason en regard du conduit auditif.



4) L'épreuve de WEBER

Le diapason est appliqué sur le front. On peut utiliser différentes fréquences. En cas de surdité de perception ou de transmission, il permet de déterminer l'oreille la plus sourde.

Résultats normaux: Si le patient entend bien en chuchotant et avec les deux oreilles, c'est que l'audition est normale. S'il entend aussi de la même manière le "tic-tac" de la montre mécanique, c'est qu'il n'y a pas de déficit auditif qui prédomine à l'une ou l'autre oreille.

Les résultats de ces épreuves sont considérés comme normaux si la conduction du son se fait aussi bien avec l'air qu'avec les os du crâne pour l'épreuve Rinne et de manière symétrique avec les os du crâne pour l'épreuve de Weber.

Résultats anormaux : Le patient entend mal ou pas du tout le chuchotement et avec les deux oreilles. Il existe peut-être un déficit auditif qu'il faut explorer avec des examens plus sophistiqués.

Idem pour le "tic-tac" de la montre mécanique qui montre plus précisément laquelle des deux oreilles est déficitaire.

L'épreuve de Rinne, en cas de surdité de transmission, la conduction osseuse (CO) est meilleure que la conduction aérienne (CA). En cas de surdité de perception, la conduction aérienne (CA) est meilleure que la conduction osseuse (CO).

B) AUDIOMETRIE

1) Audiométrie tonale liminaire

■ 1. Principe

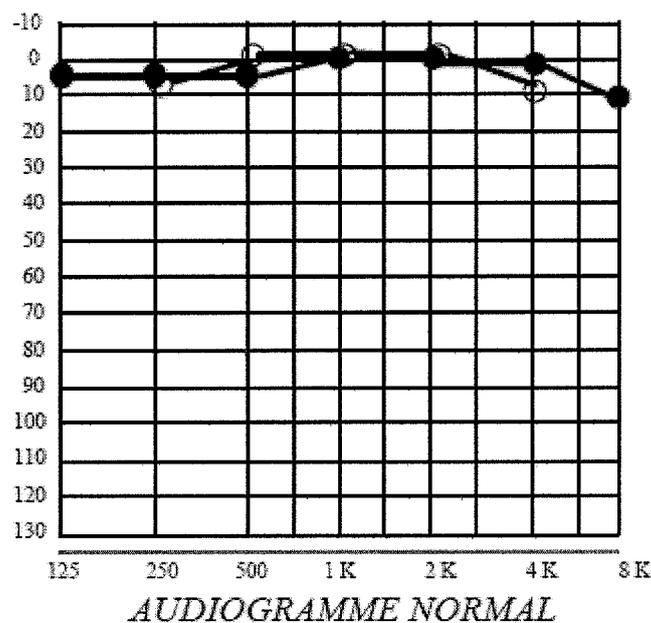
- On recherche les seuils auditifs pour chaque oreille, à différentes fréquences, en conduction aérienne et en conduction osseuse.
- La conduction osseuse évalue les performances de l'oreille interne et du nerf auditif ; la conduction aérienne évalue les performances de l'oreille externe, de l'oreille moyenne, de l'oreille interne et du nerf auditif.

■ 2. Réalisation

- Chaque oreille est testée séparément, dans une cabine isolée du bruit.
 - Pour la conduction aérienne, on utilise un casque. L'audiomètre délivre des sons purs de 125Hz (graves) à 8000 Hz (aigus), à des intensités croissantes de 0 dB (seuil auditif normal) à 120 dB.
- Il s'agit de sons continus, ou discontinus, ou wobulés (cyclique).
- Pour la conduction osseuse, on utilise un vibreur, appliqué sur la mastoïde, et relié à l'audiomètre.

■ 3. Résultats

- Les seuils sont reportés sur un graphique appelé audiogramme. Les fréquences sont en abscisses, les décibels (dB) de perte auditive sont placés en ordonnées.
- Les seuils normaux correspondent à 0 dB (0dB de perte auditive).
- La différence des seuils de conduction aérienne et de conduction osseuse est appelé Rinne audiométrique.
- Pour une *audition normale*, les courbes de conduction osseuse et aérienne sont *superposées* (seuils normaux : 0 dB en CA et en CO)



- Pour une surdité mixte, la conduction osseuse est diminuée, et la conduction aérienne est encore plus diminuée que la conduction osseuse.

2) Audiométrie vocale

■ 1. Principe

- L'audiométrie vocale mesure le % d'intelligibilité des mots = nombre de mots compris / nombre de mots prononcés.

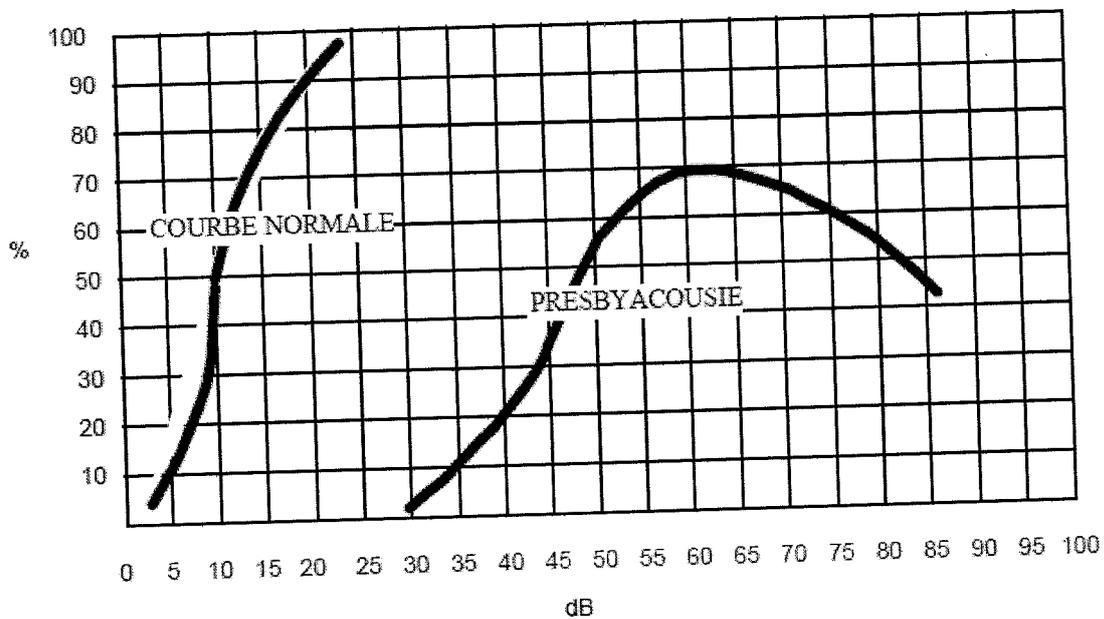
■ 2. Réalisation

- On teste chaque oreille séparément, à l'aide d'écouteurs. L'audiométriste lit au patient des listes de mots étalonnés en fréquence et en durée, à une intensité croissante.

■ 3. Interprétation

- Le seuil d'intelligibilité, en dB = niveau le plus bas pour lequel le sujet a eu 50% de bonnes réponses
- Le maximum d'intelligibilité, en pourcentage, correspond à la meilleure intelligibilité obtenue. Chez le sujet normal, il est de 100%.
- Le pourcentage de discrimination, est le pourcentage de mots répétés pour une intensité supérieure à 35 dB au dessus du seuil d'intelligibilité. Chez le sujet normal, il est de 100%.
- La courbe est reportée sur un graphique.

Audiométrie vocale



D) TYMPANOMETRIE ET IMPEDANCEMETRIE

1. Tympanométrie

La Tympanométrie sert à évaluer la souplesse du système tympano-ossiculaire, et l'impédance de l'oreille moyenne sous l'influence d'une hyperpression ou d'une dépression créée dans le conduit auditif externe.

La Tympanométrie ne peut être réalisée que si le tympan est fermé.

a. Réalisation

- Les deux oreilles sont testées séparément. On fait varier la pression d'air dans le CAE à l'aide d'une micro-pompe, qui permet de créer une hyperpression, ou une dépression dans le conduit.
- Les variations de mouvement du tympan sont enregistrés sous forme de courbe de compliance, avec en abscisse la pression (mm d'eau) et en ordonnées le déplacement du tympan.
- La Compliance maximale est obtenue lorsque les pressions endo et rétro-tympaniques sont équilibrées.

b. Interprétation

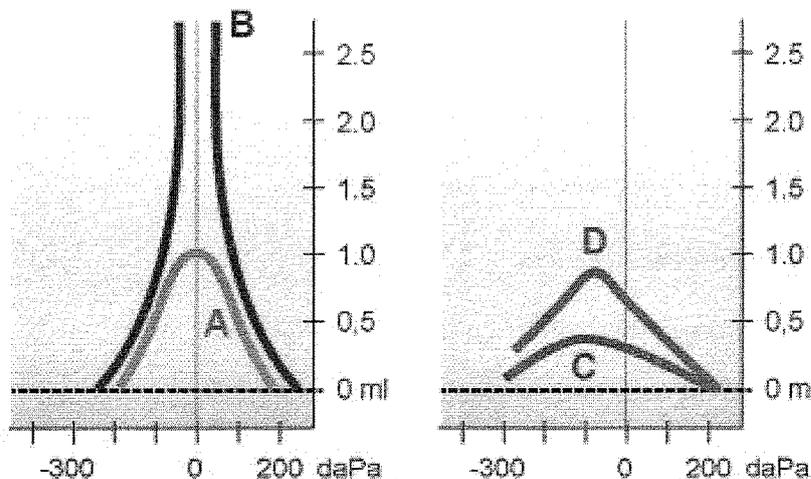
La variation de pression entre +200 et -400 daPa dans le conduit auditif externe permet d'établir une courbe de compliance tympano-ossiculaire et des cavités de l'oreille moyenne.

La courbe A montre une compliance tympano-ossiculaire et des cavités de l'oreille moyenne normale (pic étroit centré sur 0, avec une variation de -100 à 100).

La courbe B montre une disjonction de la chaîne ou un tympan flaccide (excès de mobilité).

La courbe C suppose une diminution de mobilité due à la présence de liquide dans la caisse et/ou une chaîne fixée et/ou un tympan épaissi (tympanosclérose).

La courbe D représente une pression négative (dépression) dans la caisse (décalage du pic vers les valeurs négatives), signant une dysfonction tubaire, éventuellement associée à un épanchement.



2. Impédancemétrie

a. Principe

L'impédancemétrie permet la mesure du réflexe stapédien. La stimulation auditive d'une oreille provoque une contraction des deux muscles de l'étrier.

La voie de l'arc réflexe passe par la voie acoustique (voie stimulée) et la voie faciale (voie effectrice). Sous l'effet de la stimulation, la rigidité des deux systèmes tympano-ossiculaire augmente ; la mesure des réflexes acoustiques, permet une localisation anatomique des structures atteintes.

Le réflexe stapédien normal apparaît pour des intensités de stimulation situées à 85 dB au dessus du seuil auditif. Il est retrouvé à toutes les fréquences.

b. Réalisation

Un impédancemètre est formé d'une sonde qui s'adapte à la taille du conduit auditif externe.

Cette sonde présente 3 canaux : un relié à un haut-parleur qui produit le son de référence, un relié à un microphone qui recueille le son émis après absorption par la chaîne tympano-ossiculaire et les cavités de l'oreille moyenne, le dernier permet de faire varier la pression aérienne du conduit auditif externe.

3. Interprétation

L'interprétation du réflexe stapédien (test de Metz), n'est possible que si le tympanogramme est normale.

Exemples:

→ Cophose (atteinte irréversible avec une lésion des structures nerveuses et sensorielles de l'oreille interne ou du nerf auditif lui-même) de l'oreille stimulée

- disparition des réflexes par stimulation de l'oreille cophotique
- présence des réflexes par stimulation de l'oreille saine.

→ Surdité de transmission de l'oreille stimulée

- Otospongiose (otosclérose) : disparition du réflexe stapédien du côté pathologique, présence du côté sain.

- Luxation ossiculaire

→ Surdité de perception (test de METZ)

- diminution du champ préstapédien

E) POTENTIELS EVOQUES AUDITIFS

1- Principe

En présence d'un signal acoustique, la dépolarisation des fibres auditives provoque un champ électrique.

Ce champ peut être enregistré à distance, par des électrodes de surface. Les potentiels évoqués auditifs représentent la sommation de la dépolarisation des différentes étapes de la transmission auditive.

2- Réalisation

Le patient est placé dans une cabine insonorisée, avec des électrodes collées sur la mastoïde, le vertex et la région préauriculaire. Il est soumis à une stimulation acoustique dont on peut régler le niveau sonore.

Chaque oreille est enregistrée séparément. La stimulation est un click, son bref, aigu (1 kHz, 2 kHz, 4 kHz), répété 10 à 50 fois par seconde.

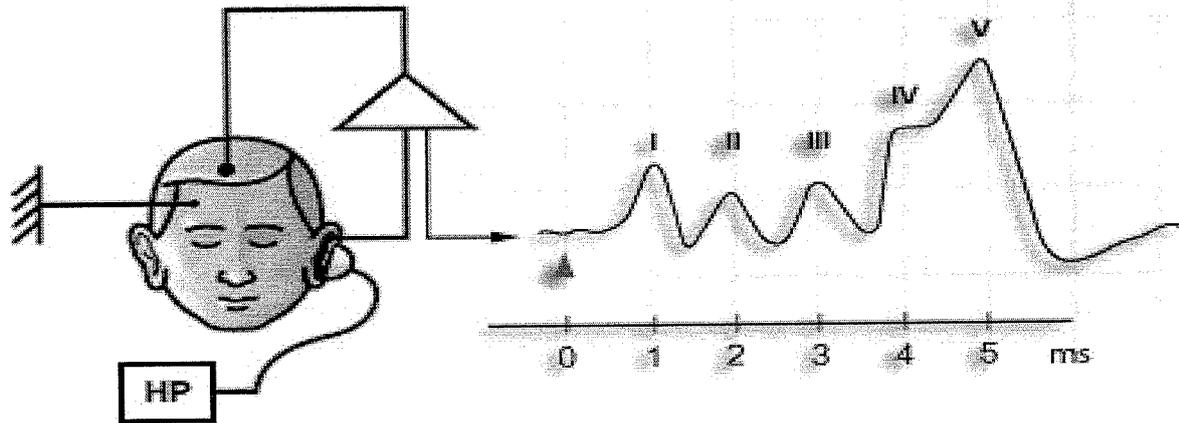
Le signal nerveux est recueilli, amplifié, filtré et moyenné, afin de pouvoir l'extraire du bruit de fond.

3- Interprétation

On recueille 5 pics (ondes I à V) correspondant aux différentes synapses de la voie auditive dans le tronc cérébral :

- Onde I : ganglion spiral et nerf auditif
- Onde II : noyau cochléaire
- Onde III : olive protubérantielle
- Onde IV : noyau ventral du lemniscus latéral
- Onde V : tubercule quadrijumeau postérieur

Les paramètres essentiels de ces ondes sont leur latence et leur seuil. Les pics les plus importants sont ceux des ondes I, III et V.



4- Indications

1. Mesure objective des seuils auditifs (UNIQUEMENT pour les fréquences AIGUES)
2. Dépistage des lésions rétro-cochléaires.
3. Evaluation de la maturité du système nerveux (normalement acquis à 1 mois).

5- Résultats

→ Surdité de transmission

- retard de latence de l'onde I
- délai entre les ondes normaux
- diminution du seuil

→ Surdité endocochléaire

- latences des ondes I et V normales aux fortes intensités
- les temps de latence augmentent plus vite que du côté sain lorsqu'on diminue l'intensité de la stimulation

→ Surdité rétrocochléaire

- latence de l'onde I normale
- retard de latence de l'onde V
- augmentation du délai I-V
- augmentation de la différence inter-aurale
- détérioration du seuil auditif
- altération de la synchronisation des ondes