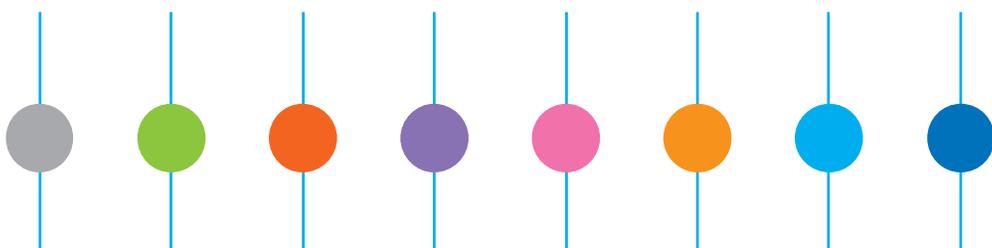


---

# Guide des Bonnes Pratiques en Audiométrie de l'Adulte

---



# Sommaire

<i>Introduction</i> .....	3
<b>1. Requis matériels</b> .....	<b>1</b> 5
1.1 Choisir sa cabine et son installation .....	5
1.2 Choisir son audiomètre et ses accessoires (transducteurs) .....	6
1.3 Installer et entretenir périodiquement son matériel (haut-parleur, informatique) .....	7
<b>2. Audiométrie fondamentale</b> .....	<b>2</b> 9
2.1 Audiométrie tonale liminaire .....	9
2.2 Audiométrie vocale .....	12
2.3 Impédancemétrie .....	16
<b>3. Audiométrie avancée</b> .....	<b>3</b> 17
3.1 Audiométrie en champ libre .....	17
3.2 Audiométrie supraliminaire .....	17
3.3 Tests phonétiques .....	17
3.4 Autres types de tests vocaux .....	18
3.5 Audiométrie vocale dans le bruit .....	18
3.6 Évaluation audiométrique de la lecture labiale .....	18
3.7 Audiométrie hautes fréquences .....	19
3.8 Audiométrie de haute définition .....	19
3.9 Stéréo-audiométrie .....	19
3.10 Tests dichotiques .....	20
<b>4. Aspects particuliers</b> .....	<b>4</b> 21
4.1 Particularités liées au patient .....	21
4.2 Particularités liées à la réhabilitation .....	21
4.3 Le piège de la simulation .....	22
<b>5. Place de l'audiométrie fondamentale     parmi les examens audiolologiques</b> .....	<b>5</b> 25
5.1 Oto-émissions acoustiques et produits de distorsion .....	25
5.2 Potentiels évoqués auditifs .....	25
<b>6. Valeurs de référence</b> .....	<b>6</b> 27
<b>7. Annexes</b> .....	<b>7</b> 29
7.1 Étalonnage et calibration .....	29
7.2 Quelques conseils pour obtenir une « bonne » cabine audiométrique .....	31
7.3 Glossaire .....	32
7.4 Références .....	35

Ce guide, destiné aux ORL, a été réalisé par un groupe de travail pluridisciplinaire constitué au sein de la Société Française d'Audiologie, composé de: D<sup>r</sup> Françoise Artières, ORL, M. Éric Bizaguet, audioprothésiste, D<sup>r</sup> Didier Bouccara, ORL, P<sup>r</sup> René Dauman, ORL, P<sup>r</sup> Bernard Meyer, ORL, D<sup>r</sup> Christian Meyer-Bisch, médecin consultant en acoustique, D<sup>r</sup> Martine Ohresser, ORL, M. Xavier Renard, audioprothésiste. Le D<sup>r</sup> Jean-Louis Collette, ORL, en a assuré la relecture.

La Société Française d'Audiologie tient à remercier la Société  pour sa participation à l'édition de cet ouvrage.

---



# Introduction

---

*Pour harmoniser l'interprétation des audiogrammes, l'audiométrie doit s'efforcer de donner des résultats ne dépendant ni de l'instrument utilisé ni de l'audiométriste, malgré les contraintes liées à la subjectivité. L'audiomètre doit satisfaire à des normes de construction établies de façon consensuelle par la Commission Électrotechnique Internationale. Ces normes concernent aussi bien les caractéristiques des signaux émis que les fonctions qui permettent de les délivrer et la manière de noter les résultats. Elles définissent aussi les caractéristiques des transducteurs ainsi que les coupleurs acoustiques qui seront utilisés pour leur calibration. Toutes ces questions seront abordées dans une première partie de ce guide consacrée aux requis matériels.*

*Les normes méthodologiques proviennent aussi de consensus internationaux établis par des groupes de travail spécialisés de l'Organisation Internationale de Standardisation. Ces textes précisent les conditions d'examen à respecter, notamment celles relatives à l'environnement sonore, à l'usage de la cabine audiométrique et à la préparation du sujet. Plusieurs méthodes fondamentales de présentation des sons y sont également décrites, aussi bien en audiométrie tonale que vocale. La deuxième partie du guide insistera sur l'intérêt et la nécessité de l'audiométrie vocale, sur l'interprétation comparée de ces deux types de mesures et sur leur importance dans les indications et les évaluations des techniques de réhabilitation. L'impédancemétrie faisant partie intégrante du bilan auditif de base sera traitée dans ce même chapitre.*

*Dans les troisième et quatrième parties, plusieurs méthodes audiométriques complémentaires seront décrites de façon à répondre à des besoins diagnostics particuliers. La place des examens audiométriques dans le bilan audiolgique sera abordée dans un court chapitre qui conclura ce guide.*

*Enfin, parce qu'elles sont mal connues et pourtant fort utiles, les valeurs de référence des seuils audiométriques seront données sous forme graphique dans le dernier chapitre. Ces valeurs, provenant d'une norme internationale, dépendent de l'âge et du sexe et apportent une aide précieuse pour interpréter les audiogrammes en tenant compte de la presbyacousie physiologique.*

*En annexe, on trouvera des indications précises sur la calibration et l'étalonnage des audiomètres, ainsi que certains conseils techniques destinés à améliorer l'insonorisation des cabines audiométriques, éléments essentiels pour obtenir des audiogrammes de qualité.*



# 1. Requis matériels

1

L'évaluation de l'audition dépend évidemment du patient, mais aussi du technicien audiométriste (formation, méthode, temps), de l'audiomètre, de ses transducteurs, de leur calibration, et enfin de l'environnement sonore de la mesure. Bien que toute mesure soit entachée d'incertitude, il faut s'attacher à bien installer sa cabine insonorisée, choisir un matériel audiométrique adapté à ses besoins et l'entretenir régulièrement.

## 1.1 Choisir sa cabine et son installation

Le sujet doit être installé confortablement dans une salle calme, à température agréable. Son attention ne doit pas être perturbée par des stimulations visuelles, des événements ou des mouvements de personnes.

Les normes internationales donnent des indications très précises sur les niveaux de pression acoustique acceptables, par bande d'octave, pour réaliser un examen audiométrique. Ces valeurs sont d'autant plus faibles que l'on désire tester les fréquences graves (125 Hz) et la conduction osseuse. En pratique, on ne devrait pas tolérer un niveau global de pression acoustique supérieur à 27 ou 30 dB(A) dans les locaux où est pratiquée l'audiométrie clinique. Ces conditions ne sont pas simples à obtenir, mais elles devraient être requises dans les cabines des ORL et dans celles des audioprothésistes<sup>1</sup>.

Pour obtenir des niveaux de bruit de fond aussi faibles, il faut installer la cabine audiométrique sur un sol très stable (lourd), sans contact avec une paroi sonore (cage d'escalier ou d'ascenseur, mur côté rue...), les bruits les plus difficiles à éliminer étant les bruits de basse fréquence transmis par voie solidienne. On trouvera en annexe quelques conseils pratiques.

Il est utile de disposer d'une double cabine<sup>2</sup>, les parties réservées au testeur et au sujet testé étant isolées au plan phonique, la liaison électrique étant assurée par une platine de prises jack. Un double vitrage de séparation permet l'observation du sujet et assure la communication visuelle entre testeur et testé. La communication orale est assurée par un interphone, souvent intégré à l'audiomètre. Du fait du bruit de fonctionnement actuel d'un ordinateur, il est souhaitable de prévoir une connectique permettant de disposer l'unité centrale à l'extérieur de la cabine insonorisée. Les écrans cathodiques sont à éviter, car ils deviennent bruyants en vieillissant et produisent une chaleur difficile à maîtriser. Une ventilation (ou climatisation) suffisante, filtrée et construite en chicane<sup>3</sup>, arrêtée pendant les examens, doit permettre d'assurer une température agréable en toute saison. Enfin, un éclairage basse tension à variateur (transformateur et variateur à l'extérieur de la cabine) présente le triple avantage d'être silencieux, froid et de spectre agréable.

Pour les examens en champ libre ou acoustique, le sujet doit être assis à 1 mètre des haut-parleurs (HP), situés à hauteur de sa tête (ISO 8253-2). Pour les tests binauraux, on utilise un

1 Ceci, malgré les 40 dB(A) exigés par le décret n° 85-590 qui date de vingt ans et mériterait d'ailleurs d'être actualisé en fonction des progrès relatifs à la précision des réglages des appareils de correction auditive.

2 Il ne suffit pas de cloisonner une pièce en deux pour obtenir une double cabine. Il s'agit en réalité de deux cabines juxtaposées.

3 Il est recommandé que tous les câbles et gaines entre les deux cabines et l'extérieur ne suivent pas un chemin direct, mais un tracé non rectiligne pour éviter les ponts phoniques entre les deux cabines. Les espaces laissés libres sur le trajet doivent être comblés par un absorbant.

HP frontal. Pour les tests vocaux en présence d'un bruit de fond, le signal vocal doit être appliqué au HP frontal et le bruit de fond provenir de deux HP situés à 45°. Toute autre disposition est possible à condition d'être précisée. Signalons que le décret 85-590, qui fixe les conditions d'aménagement du local réservé à l'activité d'audioprothésiste et le matériel dont il doit disposer, précise qu'il doit y avoir au moins 3 HP de façon à tester l'orientation spatiale.

L'isolement électromagnétique de la cabine, difficile à obtenir, est rarement indispensable, sauf pour la pratique des PEA.

## 1.2 Choisir son audiomètre et ses accessoires (transducteurs)

Les audiomètres sont classés en quatre types par la norme internationale CEI 645-1 en fonction des domaines fréquentiels qu'ils permettent d'explorer, de leur mode de fonctionnement et de la complexité des fonctions auditives à étudier.

En pratique clinique, il faut utiliser des audiomètres de type 2 ou, mieux, de type 1, (les types 3 et 4 étant réservés au dépistage). Le type doit être clairement indiqué sur la plaque constructeur<sup>4</sup>.

Les écouteurs utilisables en audiométrie ont des propriétés électro-acoustiques bien précises, mais aussi des caractéristiques géométriques adaptées au couplage à « l'oreille artificielle » utilisée dans l'étalonnage. Ce sont les suivants (Fig. 1):

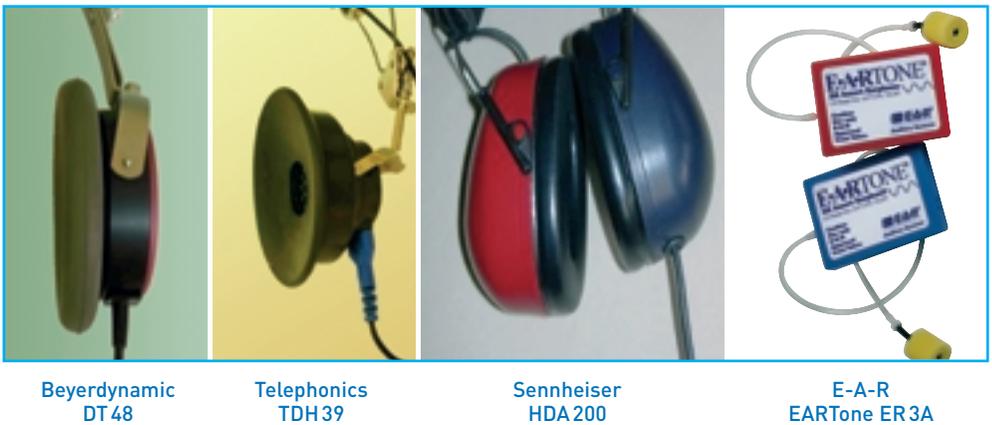


Figure 1 : Écouteurs audiométriques

Les écouteurs audiométriques doivent satisfaire la norme internationale CEI 645.

Les plus courants sont DT 48 et TDH39 (ou TDH49...).

Le HD800 est circum-aural, l'insert ER 3A est intra-aural.

**Écouteurs supra-auraux :** « aucune partie de l'écouteur ou de son coussin ne doit dépasser le pavillon ». En pratique, il en existe deux. Le plus répandu, le TDH 39, peut aussi se trouver dans une coquille anti-bruit. Plus moderne, le DT 48 était considéré comme la référence par les ingénieurs du son.

**Écouteurs circum-auraux :** désormais homologué depuis l'arrivée du Sennheiser HDA 200. Son intérêt réside dans ses propriétés d'isolement acoustique et dans son confort d'utilisation. Ses caractéristiques (montage, nature du coussin) sont censées éviter toute transmission osseuse non désirée.

<sup>4</sup> Noter que le marquage CE médical est totalement indépendant des caractéristiques acoustiques de l'audiomètre. Il indique que l'instrument n'est pas dangereux dans des conditions d'utilisation normale.

**Écouteurs à insertion ou à embouts:** peu répandus en France malgré leur incontestable intérêt (ER3A notamment). Le transducteur électro-acoustique, situé dans un petit boîtier, transmet le son à l'oreille à travers un embout par l'intermédiaire d'un tube calibré en diamètre et en longueur. Leurs avantages sont multiples: légèreté, adaptation à toutes les dimensions de crâne, hygiène (embouts mousse à usage unique), isolement acoustique, moindre transfert transcrânien (70 dB au lieu de 60 dB au casque).

Les ossivateurs doivent avoir une surface plane et circulaire, de 150 à 200 mm<sup>2</sup>, des bords arrondis, et exercer une force d'application de 4,9 à 5,9 Newtons sur la mastoïde ou sur le front. L'ossivateur *Radioear* est pratiquement le seul à être utilisé.

### 1.3 Installer et entretenir périodiquement son matériel (haut-parleur, informatique)

Pour que la mesure des seuils d'audition soit indépendante du matériel utilisé, il faut que l'ensemble de la chaîne de mesure (audiomètre et transducteurs) soit calibrée dans des conditions normalisées. Cette calibration a pour but d'ajuster les zéros audiométriques (dBHL) à l'aide de coupleurs standardisés.

Pour cette calibration, on utilise des coupleurs pour écouteurs ou oreilles artificielles (CEI318), des simulateurs de conduit auditif ou d'oreille occluse (CEI711) et des coupleurs mécaniques ou mastoïdes artificielles (CEI373) (Fig. 2). La série des normes ISO 389 donne les valeurs attendues en dB SPL fréquence par fréquence.



A - Oreille artificielle

B - Mastoïde artificielle

Figure 2: Coupleurs acoustiques utilisés pour étalonner les écouteurs audiométriques et les ossivateurs

L'étalonnage des audiomètres et de leurs transducteurs nécessite l'usage (A) d'une oreille artificielle (coupleur acoustique) et (B) d'une mastoïde artificielle (coupleur mécanique).

Calibrer un instrument consiste à le régler pour que la mesure qu'il donne soit conforme à ce qui est attendu. Étalonner un instrument le compare à un étalon. Lorsqu'un audiomètre est calibré, sa réponse est réputée exacte; lorsqu'il est étalonné, on connaît l'erreur de mesure dont il faut tenir compte avant de délivrer les résultats. Les détails sont donnés en annexe.



## 2. Audiométrie fondamentale

L'examen doit être précédé d'une otoscopie bilatérale. Celle-ci permet d'éliminer la présence d'un obstacle dans le conduit auditif externe (cérumen, corps étranger) et de préciser l'état de la membrane tympanique.

Le patient doit être confortablement installé. L'examineur doit se placer de telle sorte qu'il puisse observer le patient testé et l'écran de l'audiomètre. Il faut prendre le temps nécessaire, faire ôter les aides auditives et, si besoin, les lunettes et les boucles d'oreilles. Il faut éviter les bruits intempestifs : bruissement de papier, mastication, etc. Le sujet examiné doit se concentrer et ne pas pouvoir observer l'écran de l'audiomètre ni les mains de l'opérateur.

Les informations doivent être données clairement, en regardant le patient de face ou en utilisant le microphone intégré à l'audiomètre : conventions de réponse, nécessité de répondre chaque fois qu'un son est perçu, oreille testée la première, ordre de présentation des sons et explications du masquage. La compréhension des consignes doit être validée avant le début du test.

Certaines personnes peuvent présenter une fatigabilité en cours d'examen. Elle est liée à différents éléments : âge, pathologie en cours, traitements médicamenteux... Elle impose de limiter le nombre de fréquences testées pour privilégier la précision des réponses.

En cas d'acouphènes, avec ou sans hyperacousie, le masquage et les stimuli peuvent être mal tolérés. Le risque de majoration des acouphènes, parfois source de revendications, doit être pris en compte et inciter à limiter les stimulations acoustiques trop intenses.

### 2.1 Audiométrie tonale liminaire

Le but de l'audiométrie tonale liminaire est de déterminer, pour chaque oreille, les seuils en conduction aérienne et osseuse. Le seuil d'audition<sup>5</sup> est le niveau le plus faible auquel le son est perçu pour chacune des fréquences testées.

#### 2.1.1 CHOIX DU SIGNAL

Les signaux utilisés en audiométrie tonale sont des sons purs, de préférence pulsés<sup>6</sup>, car plus faciles à identifier et réduisant les risques de fatigue auditive. À chaque niveau, le temps de stimulation doit être de 1 à 2 secondes. L'intervalle entre deux présentations doit être variable.

#### 2.1.2 CONDUCTION AÉRIENNE AVEC ÉCOUTEURS

Les écouteurs du casque sont placés soigneusement en regard du conduit auditif externe. Des écouteurs mal centrés induisent une perte surajoutée de 5 à 20 dB sur les fréquences aiguës. Si la force d'appui est insuffisante, il existe un risque de perte supplémentaire de 5 à 20 dB sur les fréquences graves.

L'examen débute par l'oreille présumée la meilleure à partir des données de l'interrogatoire. Pour familiariser le patient avec l'examen, on lui fait entendre un son de 1 000 Hz à un niveau confortable.

5 Encore appelé seuil d'audibilité ou « niveau liminaire d'audition pour les sons purs » (ISO).

6 Lorsque la période des pulses est réglable, il faut préférer une durée de 250 à 300 ms.

La recherche des seuils est effectuée par octave, entre 125 et 8 000 Hz<sup>7</sup>, en incorporant les demi-octaves 3 000 et 6 000 Hz, et éventuellement 750 et 1 500 Hz.

Le test commence en conduction aérienne à 1 000 Hz, se poursuit par les fréquences aiguës en ordre croissant, confirme le seuil à 1 000 Hz et se termine par les fréquences graves en ordre décroissant.

Il est recommandé d'effectuer la recherche des seuils selon la méthode des niveaux ascendants<sup>8</sup>. Des pas de 5 dB sont utilisés en pratique courante. Plusieurs mesures successives permettent de valider le seuil de chaque fréquence testée.

On procédera de la même façon pour la seconde oreille.

### 2.1.3 CONDUCTION OSSEUSE

Le vibreur est habituellement appliqué au niveau de la mastoïde<sup>9</sup> de l'oreille testée, sans contact avec le pavillon. La recherche des seuils est effectuée selon le même protocole que pour la conduction aérienne, en respectant les règles du masquage.

### 2.1.4 TEST DE WEBER ET MASQUAGE

Le Weber audiométrique est destiné à mettre en évidence une éventuelle asymétrie de la perception sonore en conduction osseuse, permettant de préciser les modalités du masquage. Il est testé, soit en tout début d'examen, soit après les mesures en conduction aérienne. Le vibreur étant maintenu sur le front par le serre-tête, la stimulation est réalisée aux fréquences 250, 500, 1 000, 2 000 et 4 000 Hz, à un niveau suffisant supraliminaire, continu ou pulsé. En cas de réponse latéralisée, seule une latéralisation franche est à prendre en compte.

On doit systématiquement utiliser un masquage (ou assourdissement) lors des tests en conduction osseuse (CO), et également en conduction aérienne (CA) en cas de différence importante entre les deux oreilles (40 à 50 dB). Le transfert transcrânien controlatéral est en effet source de mesures erronées (courbes fantômes). Différentes méthodes de masquage sont utilisables. Celle qui est proposée ici, basée sur une augmentation progressive du niveau de bruit présenté à l'oreille non testée, comporte différents temps :

- Première évaluation des courbes aériennes et osseuses sans aucun assourdissement.
- Confrontation aux résultats du test de Weber, fréquence par fréquence : la première oreille à tester est indiquée par une latéralisation franche du Weber.
- Observation de la différence entre la CO de cette oreille et la CA de l'autre : au-delà de 45 dB d'écart entre les 2 courbes, appliquer un assourdissement.
- Utiliser une bande étroite de bruit blanc<sup>10</sup> centrée sur la fréquence testée.
- Appliquer les règles d'efficacité et de non retentissement :
  - a. Critère d'efficacité : valeur minimale de l'assourdissement = niveau du son test + delta d'assourdissement<sup>11</sup> + la valeur du Rinne du côté de l'oreille à masquer.
  - b. Critère de non retentissement : valeur maximale de l'assourdissement = niveau du son test + énergie de transfert transcrânien (60 dB).
- Entre ces deux valeurs utiliser un niveau d'assourdissement progressif.
- Dans certains cas (Rinne important sur l'oreille à masquer, Rinne bilatéral), ce type d'assourdissement peut se révéler impossible. On doit alors utiliser d'autres techniques dont celle de Rainville<sup>12</sup>.

7 La fréquence 125 Hz peut être difficile à identifier et comporter une composante vibratoire à forte intensité. En pratique, elle n'est pas systématiquement testée.

8 Si on utilise la méthode descendante, cela doit être précisé sur l'audiogramme.

9 Il est possible de placer le vibreur sur le front, sous réserve de tenir compte de la différence d'étalonnage entre le front et la mastoïde.

10 Désignée par narrow band (NB) sur l'audiomètre.

11 Paramètre propre à l'audiomètre, indiqué sur la notice. En pratique il est de l'ordre de 15 dB.

12 Test de Rainville : masquage ipsilatéral par voie osseuse progressif jusqu'à faire disparaître un signal délivré par voie aérienne du même côté. Au niveau trouvé doit être retranchée la valeur d'assourdissement propre à chaque fréquence (définie sur des sujets normaux).

## 2.1.5 NOTATION DES RÉSULTATS

La représentation graphique indique les pertes auditives en dBHL en ordonnée, et les fréquences testées en abscisse. Le rapport d'échelles du graphique doit être de 20dB par octave. Le seuil pour chaque fréquence est noté avec les conventions graphiques suivantes (Fig. 3). Les seuils en conduction aérienne sont reliés par un trait plein, les seuils en conduction osseuse sont reliés par un trait pointillé.

	Oreille droite	Oreille gauche
Conduction aérienne		
Conduction osseuse avec masquage (mastoïde)		
Conduction osseuse avec masquage (front)		
Absence de réponse en conduction aérienne		

Figure 3 : Convention de notation des résultats

Pour noter les résultats sur un audiogramme, il convient d'utiliser les symboles normalisés ci-dessus, en couleur ou en noir. En conduction aérienne, les seuils sont reliés par un trait plein tandis qu'en conduction osseuse, ils le sont par un trait pointillé.

Les valeurs obtenues permettent de calculer un certain nombre d'indicateurs audiométriques, quantifiant l'importance de la perte auditive. Ils sont obtenus soit par moyenne arithmétique des seuils, soit par pondération avec des coefficients attribués aux différentes fréquences. À titre d'exemple :

Indicateur audiométrique	Formule
Indice tonal moyen	$(500 + 1000 + 2000) / 3$
IPA: Indice précoce d'alerte	$(3000 + 4000 + 6000) / 3$
Indicateur médico-légal	$(2 \times 500 + 4 \times 1000 + 3 \times 2000 + 4000) / 10$
Indicateur de surdité professionnelle dans le régime général depuis 2003 <sup>13</sup>	$(500 + 1000 + 2000 + 4000) / 4$

## 2.1.6 FIABILITÉ DES RÉPONSES

S'agissant d'une méthode subjective, la fiabilité « absolue » des réponses n'est pas possible. Dans le doute, la répétition des mesures permet de vérifier leur reproductibilité. La durée de l'examen ne doit pas excéder 20 minutes, la fatigue risquant de perturber les réponses. Il est alors préférable d'interrompre les tests et de les reprendre ultérieurement. Les principales sources d'erreur sont schématiquement :

- Un problème technique : mauvais branchement, étalonnage incorrect...
- Une participation insuffisante du patient du fait de son état de santé ou d'une mauvaise compréhension des consignes ;
- Un masquage excessif ou insuffisant ;
- Une simulation de surdité. Elle est évoquée en cas de discordance entre les résultats des différents tests et les constatations cliniques. Si nécessaire des tests de « déstabilisation » et des mesures objectives (réflexes stapédiens, oto-émissions, PEA) sont utiles pour préciser les seuils.

<sup>13</sup> Cet indicateur, qui n'est plus pondéré, est celui du Tableau 42 des maladies professionnelles du régime général. Il convient de noter que, dans le régime agricole, le Tableau 46 (surdités professionnelles) n'a pas été modifié et que le critère audiométrique de reconnaissance repose toujours sur l'indicateur médico-légal.

## 2.2 Audiométrie vocale

L'audiométrie vocale est une mesure globale de la fonction auditive chargée d'évaluer l'intelligibilité de la parole. Elle joue un rôle essentiel dans l'appréciation des capacités de communication d'un individu et sa complémentarité avec l'audiométrie tonale est irremplaçable.

C'est un examen global qui teste non seulement l'appareil neurosensoriel de l'audition, mais aussi l'intelligence, la connaissance de la langue, la culture et le pouvoir de la suppléance mentale.

Il permet de confirmer un seuil d'audiométrie tonale et d'apprécier l'aptitude de la personne à comprendre la parole.

L'audiométrie vocale apporte des éléments d'orientation diagnostique et permet de différencier les distorsions d'origine endocochléaire des atteintes centrales de l'audition. Elle est d'un grand intérêt dans le choix et les adaptations des différentes techniques de réhabilitation des surdités.

### 2.2.1 MATÉRIEL VOCAL

#### 2.2.1.1 Voix enregistrée / voix naturelle

Conformément à la norme ISO 8253-3, le matériel vocal doit être enregistré ce qui a pour avantage de garantir le niveau (pression acoustique) et la qualité sonore du message vocal, indépendamment de l'opérateur. L'enregistrement doit cependant obéir à des règles précises, et comporter notamment un signal d'étalonnage et des signaux permettant de contrôler la distorsion harmonique de l'audiomètre vocal.

Il existe des enregistrements de voix de femme et de voix d'homme. Les résultats des tests obtenus avec ces deux types de voix peuvent différer. Il est préférable de réaliser les tests en utilisant des voix d'homme, le spectre étant plus riche. En tout état de cause, il est fortement déconseillé d'alterner les deux types de voix.

La voix directe reste préférée par certains en raison de sa souplesse (personnes âgées ou ayant des difficultés de vocabulaire), et de la possibilité de tester la lecture labiale. Toutefois, la norme ISO 8253-3 indique dans une annexe les conditions précises de son utilisation: le locuteur doit parler de façon naturelle et claire. Trois autres conditions sont nécessaires: double cabine, niveau vocal contrôlé au moyen d'un indicateur et distance locuteur/microphone maintenue constante pendant toute la durée du test.

#### 2.2.1.2 Types de listes

Parce qu'elles ont été souvent choisies pour refléter les propriétés de chaque langue, les listes de mots diffèrent d'un pays à l'autre, ce qui doit être pris en compte dans la comparabilité des résultats.

Les listes de mots sont davantage utilisées que les listes de phrases. En effet, ces dernières sont soumises à l'influence sémantique<sup>14</sup>, facilitant la compréhension de la phrase du fait de la suppléance mentale. La suppléance mentale, qui est un atout pour la communication du malentendant dans sa vie quotidienne, représente un inconvénient certain dans l'évaluation des capacités auditives réelles.

#### Listes de mots dissyllabiques

Les listes de Fournier sont les plus utilisées en première intention, elles présentent un certain nombre de qualités. La fonction auditive étudiée dans ce test est l'intelligibilité, l'unité d'erreur est le mot (dissyllabique) ou spondée. L'influence sémantique est forte, la lecture labiale peut être mesurée. En revanche, ces listes sont mal adaptées à l'analyse des distorsions d'origine cochléaire.

<sup>14</sup> Sémantique: association mentale entre la forme acoustique d'un mot perçue au niveau du cerveau et le sens qui lui est donné dans la langue parlée.

Par ailleurs, elles ne sont pas phonétiquement équilibrées : la proportion des différents phonèmes n'est pas identique d'une liste à l'autre et n'est pas non plus celle de la langue française parlée. En outre, elles sont de difficulté inégale.

*Exemple de liste : le souci, le tripot, le balai, le vallon, le saindoux, le brigand, le rouleau, le défi, le bambin, le secret.*

J.C. Lafon a proposé des listes dissyllabiques qui ont l'avantage d'être mieux équilibrées phonétiquement.

### Listes cochléaires de Lafon

J.C. Lafon a décrit un test de mesure des distorsions cochléaires qui se pratique en supraliminaire, dans le champ auditif résiduel. La principale fonction auditive étudiée est l'identification phonétique, l'unité d'erreur est le phonème, la suppléance mentale est d'autant plus réduite que le patient doit répondre instantanément (en écholalie).

Il s'agit de vingt listes phonétiquement équilibrées de 17 mots de trois phonèmes chacun. On assimile le nombre de phonèmes par liste à 50. On compte le nombre de phonèmes non perçus ou erronés. Le fait de répéter le mot avec un phonème surnuméraire n'est pas comptabilisé comme une erreur. La non répétition d'un mot nécessite de le proposer à nouveau en fin de liste.

*Exemple de liste : bouée, rôde, fente, tige, grain, cave, bulle, somme, maine, preux, bord, rouille, site, sauve, oser, chance, gagne.*

## 2.2.2 COURBES D'INTELLIGIBILITÉ VOCALE

La courbe d'intelligibilité vocale est tracée à partir des scores de reconnaissance vocale pour différents niveaux de parole. Le score de reconnaissance vocale est le pourcentage d'items correctement répétés dans une liste. Le matériel utilisé habituellement est constitué des listes dissyllabiques de Fournier.

L'épreuve débute à un niveau situé 20dB au-dessus de la moyenne du seuil tonal des fréquences conversationnelles (500, 1 000 et 2 000 Hz). Le score de reconnaissance vocale est déterminé en diminuant le niveau à chaque liste de 5 à 10dB selon la réponse. En modifiant le niveau vocal, on obtient une série de points qui dessinent la courbe d'intelligibilité vocale. Il est essentiel de tester les forts niveaux au-delà du score maximal pour observer son maintien ou sa dégradation. Il faut en général 5 à 10 points pour tracer une courbe complète sur laquelle on peut identifier le seuil d'intelligibilité vocale.

Dans certains cas (simulateurs, surdités anciennes asymétriques, audiométrie tonale difficile...), il peut être utile d'effectuer une mesure rapide du seuil d'intelligibilité vocale. L'épreuve débute à un niveau situé 20dB au-dessus de la moyenne du seuil tonal des fréquences conversationnelles. On présente trois mots à des niveaux décroissants par pas de 5dB. Dès la première mauvaise réponse, on présente au même niveau vocal une liste complète et on note le score.

Si ce score est inférieur à 50%, on augmente de 5dB et on présente une nouvelle liste de 10 mots. Le score doit être supérieur à 50%. Le seuil d'intelligibilité vocale se détermine par intrapolation entre ces deux points. Si le score est supérieur à 50%, il faut abaisser le niveau de 5dB et procéder de façon semblable.

## 2.2.3 MASQUAGE

Comme pour l'audiométrie tonale, il est parfois nécessaire de masquer une oreille quand il existe une différence de plus de 45dB entre l'intensité de la vocale et la moyenne des fréquences conversationnelles en conduction osseuse de l'autre oreille. Le masquage se fait suivant les mêmes principes qu'en audiométrie tonale, mais avec un bruit correspondant au spectre de la voix ou *speech noise*<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Il s'agit d'un bruit blanc, atténué au-dessus de 1000Hz de 12dB par octave.

## 2.2.4 NOTATION DES RÉSULTATS

Les scores vocaux sont rapportés sur un graphique rectangulaire, appelé audiogramme vocal. Il comporte en abscisse les niveaux vocaux exprimés en décibels et en ordonnée les pourcentages de mots compris pour une intensité donnée (Fig. 4).

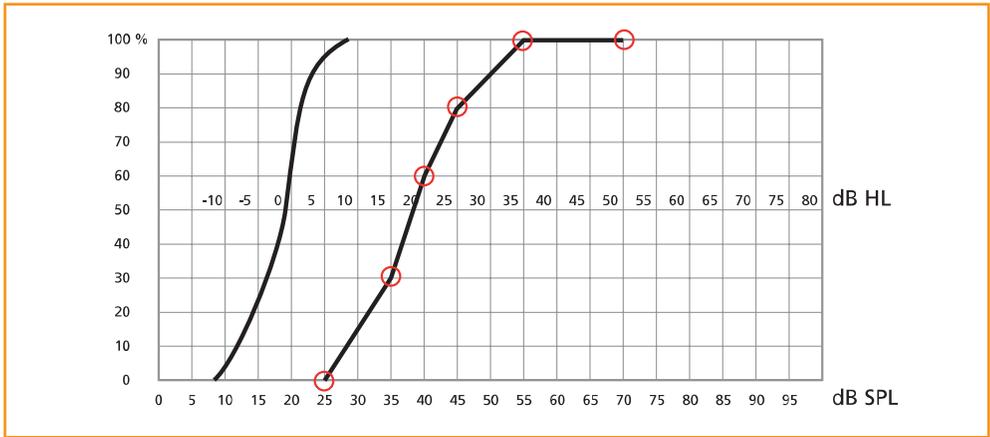


Figure 4 : Résultats d'une audiométrie vocale

Les résultats d'une audiométrie vocale se reportent sur un diagramme selon les conventions de notation identiques à celles utilisées en tonale.

La courbe de référence (à gauche) correspond à l'utilisation de listes de Fournier.

Il est à noter que les deux échelles de niveau représentées ici sont décalées d'environ 18 dB, correspondant à la différence entre les décibels physiques (SPL) et physiologiques (HL).

Chez un sujet normo entendant, la courbe d'intelligibilité a une forme de S allongé. Les normes ISO précisent que le rapport d'échelle de l'audiogramme vocal doit être de 20 % pour 10 dB.

La courbe d'intelligibilité vocale fournit les indices suivants :

- Le seuil d'intelligibilité vocale, ou niveau liminaire d'intelligibilité vocale, correspond au niveau le plus bas pour lequel le sujet répète correctement 50% des mots. C'est ce niveau, obtenu chez un sujet normal, qui sert de référence (zéro décibel) pour quantifier les seuils pathologiques. L'échelle des seuils d'intelligibilité, ainsi définie, se trouve décalée de 10 dB par rapport au niveau indiqué sur l'audiomètre. Le seuil d'intelligibilité peut, à lui seul, donner une indication du niveau social de l'audition. Il requiert l'utilisation de listes de mots dissyllabiques (Fournier).
- La pente de la courbe s'apprécie à l'intersection avec l'axe de 50% de mots compris, par l'angle qu'elle forme avec l'axe des abscisses. La pente est peu accentuée pour les listes de mots dissyllabiques, elle l'est davantage pour les listes de mots monosyllabiques (moindre suppléance mentale).
- Le maximum d'intelligibilité, ou score maximal de reconnaissance vocale, est le pourcentage d'intelligibilité au point culminant de la courbe.
- Le pourcentage de discrimination est le pourcentage de mots compris à 35 dB au-dessus du seuil d'intelligibilité.
- Le seuil de distorsion peut se déterminer dans les courbes en cloche. Il correspond alors au niveau, en dB, du début de la décroissance de la courbe.

## 2.2.5 RÉSULTATS EN PATHOLOGIE

Dans les surdités de transmission, la courbe n'est pas déformée, elle reste parallèle à celle d'une audition normale, mais décalée vers la droite du diagramme.

Dans les surdités de perception, l'intelligibilité peut être dégradée par de nombreux processus physiopathologiques, ainsi plusieurs types de courbes peuvent s'observer :

- La courbe peut rester parallèle à la normale, ce qui témoigne de l'absence de distorsion des phonèmes.
- L'inclinaison de la courbe est liée à la perte sur les sons aigus, en audiométrie tonale, dans la zone des fréquences conversationnelles.
- Dans certaines surdités de perception, le maximum d'intelligibilité reste inférieur à 100 % malgré l'augmentation du niveau ; on obtient ainsi une courbe en plateau ou en forme de cloche.

## 2.2.6 CONCORDANCE AVEC LA TONALE

L'audiométrie vocale courante complète les informations de l'audiogramme tonal, évalue le retentissement social d'une surdité et permet d'apprécier l'intérêt de la prescription d'un appareillage auditif.

L'audiométrie vocale apporte des éléments d'orientation diagnostique par l'allure de la courbe d'intelligibilité en comparaison avec la tonale.

Avec les listes de Fournier, la différence entre le seuil vocal sur l'échelle des seuils d'intelligibilité et le seuil tonal moyen (500, 1000, 2000 Hz) en dB HL ne doit pas excéder 7 dB. Une différence d'au moins 10 dB doit amener à la réalisation de tests vocaux plus spécifiques tels que les tests cochléaires et les tests d'intégration.

Deux types de discordance peuvent se rencontrer :

### *Vocale meilleure que la tonale*

Trois situations peuvent se rencontrer :

- Certains acouphènes peuvent, au voisinage du seuil auditif, être difficiles à distinguer d'un son audiométrique de fréquence similaire.
- Dans certaines surdités anciennes et progressives, la bonne conservation des fréquences graves peut amener à une identification efficace de la parole en milieu silencieux.
- Lorsque l'écart entre les deux types de mesures (tonale et vocale) est important, il faut avant tout penser à une simulation.

### *Vocale moins bonne que la tonale*

Selon qu'elle est uni- ou bilatérale, trois situations sont à distinguer :

- Si la disparité est unilatérale, on recherchera une atteinte rétrocochléaire, en particulier par les PEA ;
- Si la disparité est bilatérale, on évoquera des troubles centraux, à confirmer en audiométrie vocale par des tests d'intégration ;
- Les neuropathies auditives sont une cause plus rare. L'altération des PEA contraste avec la normalité des oto-émissions acoustiques.

## 2.2.7 INTÉRÊT DE L'AUDIOMÉTRIE VOCALE

Les raisons qui justifient la pratique systématique de l'audiométrie vocale sont nombreuses :

- La plainte principale du malentendant ou de son entourage est relative à la difficulté de suivre une conversation à plusieurs ou dans le bruit. L'audiométrie tonale ne peut pas, à elle seule, rendre compte de la gêne sociale du patient. En lui montrant sur le graphique sa courbe d'intelligibilité comparée à celle du sujet normal, il lui devient plus facile de reconnaître ses difficultés, de comprendre les raisons de sa gêne et de prendre conscience de l'intérêt de l'appareillage auditif.
- On peut appliquer un raisonnement similaire chez un patient relevant d'une intervention chirurgicale. Le patient comprend mieux où se situe son audition actuelle

et le bénéfice qu'il peut escompter de l'opération. Par ailleurs, le choix de l'oreille à opérer dans le cas d'une pathologie bilatérale devient plus facile pour le chirurgien.

- L'audiométrie vocale est souvent un indicateur plus sensible que l'audiométrie tonale dans certaines pathologies comme les surdités brusques. La perte initiale y est souvent plus importante qu'en audiométrie tonale, l'amélioration auditive est plus aisée à traduire visuellement et plus facile à accepter si elle n'est pas complète.

En conclusion, l'audiométrie vocale occupe une place majeure dans l'exploration auditive de l'adulte. Elle contribue largement à l'évaluation de ses capacités de compréhension et de ses progrès en matière de communication. Elle est donc réellement irremplaçable.

## 2.3 Impédancemétrie

La réalisation de l'impédancemétrie doit être systématique, car elle fait partie du bilan auditif de base. Le tracé du tympanogramme objective certaines anomalies du système tymano-ossiculaire (épanchement dans l'oreille moyenne, dysfonctionnement tubaire, flaccidité tympanique, interruption de la chaîne ossiculaire). Elle comporte aussi la recherche des seuils du réflexe stapédien, recueillis par stimulations ipsi et controlatérales, utile dans le diagnostic d'une otospongiose, la topographie d'une atteinte du nerf facial ou encore d'une possible simulation. La mise en évidence objective d'un recrutement (lorsque l'écart entre seuil d'audition et seuil de déclenchement des réflexes est égal ou inférieur à 60 dB) est très utile pour l'audioprothésiste en cas d'appareillage. Il fait partie des informations que l'ORL doit absolument lui communiquer en indiquant le seuil du réflexe stapédien sur l'audiogramme tonal, à la fréquence et au niveau de son déclenchement, du côté de la stimulation sonore (Fig. 5).

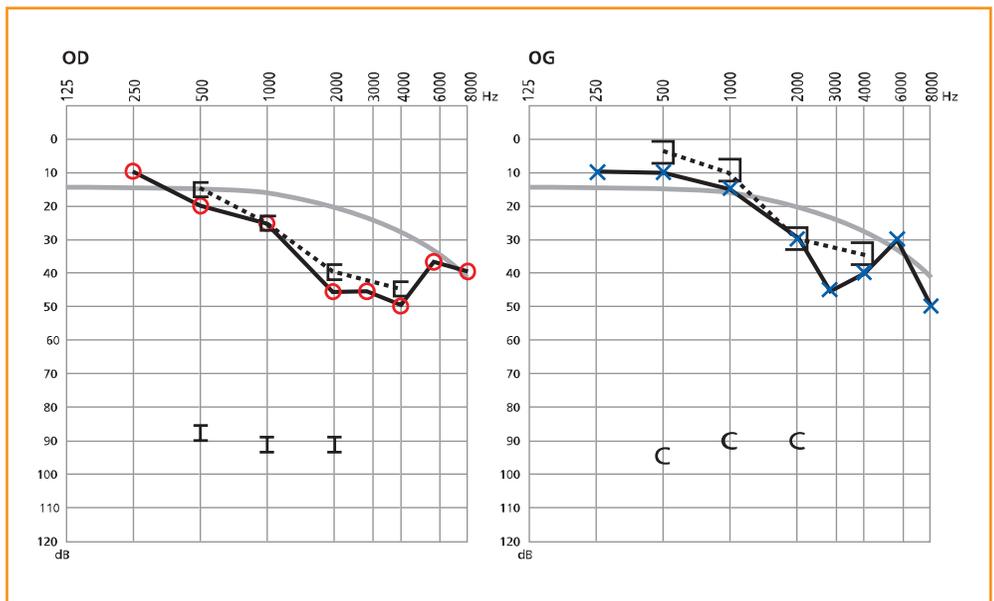


Figure 5: Exemple d'audiogramme tonal

Exemple d'audiogramme tonal respectant les notations conventionnelles.

Les symboles «I» correspondent à la notation des seuils de réflexes stapédiens ipsilatéraux ; les symboles «C» aux controlatéraux. La ligne grisée correspond aux valeurs de références 10% pour un homme de 54 ans (voir légende figure 6).

## 3. Audiométrie avancée

### 3.1 Audiométrie en champ libre

L'audiométrie en champ libre ou champ diffus, tonale ou vocale, est obligatoire pour toute évaluation prothétique effectuée avec une aide auditive ou un implant, le casque étant alors contre-indiqué comme pour les tests de localisation spatiale et certaines épreuves vocales en milieu bruyant.

L'audiométrie en champ libre est effectuée en cabine insonorisée avec un ou plusieurs haut-parleurs en fonction du test pratiqué. Une telle installation nécessite d'être étalonnée de façon spécifique. On doit utiliser un son vobulé pour éviter les ondes stationnaires. L'audiométrie en champ libre est représentative du niveau global de l'audition. Elle utilise les mêmes protocoles de relevé de seuils que l'audiométrie au casque.

### 3.2 Audiométrie supraliminaire

L'audiométrie supraliminaire tonale analyse les distorsions d'intensité<sup>16</sup>, de hauteur et de temps de l'oreille interne.

Dans la conception classique de l'audiométrie, les tests supraliminaires étaient rangés en deux catégories principales. La première cherchait à identifier un recrutement audiométrique, c'est-à-dire une distorsion auditive se traduisant par une croissance anormalement rapide de la sensation d'intensité (Fowler, SISI et Lüscher). Une deuxième catégorie d'épreuves cherchait à mettre en évidence une fatigabilité auditive (*tone decay test* et épreuve de Békésy). Tout comme les tests de recrutement précédemment cités, le *tone decay test* peut se réaliser avec des audiomètres d'usage clinique courant. L'épreuve de Békésy nécessite un audiomètre spécial, permettant un balayage fréquentiel.

Avec l'avènement des tests objectifs d'exploration auditive (réflexe stapédien, potentiels évoqués du tronc cérébral) et de l'imagerie cérébrale, le champ d'application de l'audiométrie supraliminaire s'est progressivement transformé. Désormais, les tests auditifs supraliminaires sont principalement réalisés pour confirmer la présence d'une hyperacousie et la différencier d'une phonophobie, chez un patient se plaignant d'une hypersensibilité au bruit, ou s'assurer de la limite haute du champ auditif et de la bonne tolérance d'une amplification auditive.

### 3.3 Tests phonétiques

Ces tests utilisent comme matériel vocal des mots (items) qui ne nécessitent pas de compréhension linguistique. Les plus connus en France sont les tests phonétiques de Lafon décrits en 1956. Ils étudient les altérations phonétiques et les troubles de l'intelligibilité. Ils évaluent les distorsions du message acoustique selon le niveau d'atteinte du système auditif. Utiles en clinique, ils sont très employés pour l'adaptation prothétique.

*Les tests phonétiques se divisent en quatre examens à but diagnostic :*

- Listes de balayage de Lafon: Il s'agit de deux listes d'orientation, dites A et B, qui comportent 50 phonèmes chacune. Ces listes sont émises en binaural, à 90 dB pour

<sup>16</sup> Il serait plus exact de parler ici de distorsion de sonie.

la liste A et à 90dB plus un bruit blanc de 70dB pour la liste B. Si le nombre de phonèmes déformés est significativement plus élevé avec la liste B, un test d'intégration est indiqué.

- Listes cochléaires: Déjà décrites.
- Listes de recrutement de Lafon: Il s'agit de 4 listes de 10 mots, chaque liste correspondant à l'analyse d'une zone fréquentielle. Elles sont désormais peu utilisées.
- Listes d'intégration de Lafon: Ces listes servent à rechercher un trouble central de l'audition en comparant les capacités d'intégration phonétique avec et sans bruit.

### 3.4 Autres types de tests vocaux

Leur utilisation est limitée à des indications particulières.

- Listes monosyllabiques de Fournier: Ces listes ont l'avantage sur les listes dissyllabiques d'être moins sensibles à la suppléance mentale.
- Listes de phrases de Fournier: Elles ont été les premières décrites et comportent une influence sémantique forte comme pour tous les tests à base de phrases. On peut les utiliser pour tester la lecture labiale.
- Listes de phrases de Combescure: Ces listes ont l'avantage de refléter la récurrence phonémique de la langue française.

### 3.5 Audiométrie vocale dans le bruit

Elle peut se réaliser au casque ou en champ libre. Dans ce dernier cas, il est recommandé de présenter le signal de parole dans un haut-parleur frontal placé à 1 m du sujet et le bruit dans deux haut-parleurs situés à 45° de part et d'autre. Plusieurs types de listes (mots, phrases) et de bruits sont proposés. Le signal de parole peut être émis en direct ou par CD. Le bruit blanc peut être utilisé, mais il est préférable d'employer des bruits spécifiques tels que le cocktail party de la langue parlée ou les bruits synthétiques tel celui proposé par l'ICRA<sup>17</sup>. Deux méthodes de présentation des signaux existent: niveau de parole constant et augmentation progressive du niveau de bruit, ou l'inverse. L'utilisation de ces tests en France n'est pas encore bien standardisée, notamment pour ce qui concerne le rapport signal/bruit optimal. Les résultats se présentent comme pour le graphique de l'audiométrie vocale, en remplaçant les niveaux auxquels la parole est émise par le rapport parole/bruit. Ces tests en milieu bruyant reflètent la gêne sociale réelle des patients et les persuadent de la prise en compte de leurs difficultés dans la vie de tous les jours. Il ne faut surtout pas oublier de les pratiquer en cas de gêne du patient à bilan audiométrique tonal et vocal normal.

### 3.6 Évaluation audiométrique de la lecture labiale

L'évaluation de la lecture labiale se fait dans trois conditions: audition seule, audition avec lecture labiale, lecture labiale seule, en utilisant des tests en liste ouverte: mots isolés, phrases, voire lecture indirecte minutée<sup>18</sup>, très utilisée dans les implants cochléaires et qui a l'avantage d'être proche d'une conversation courante.

Chez les entendants, on évalue à environ 25% les informations fournies par la lecture labiale, ou mieux labio-faciale, ainsi que par la gestualité.

Les compétences en lecture labiale sont très variables d'un patient à l'autre, en fonction de l'importance et de l'ancienneté de la surdité. La mise en place du Langage Parlé Complété

<sup>17</sup> ICRA International Collegium for Rehabilitative Audiology.

<sup>18</sup> Lecture indirecte minutée: c'est le comptage du nombre de mots répétés par minute. Chez le normo-entendant, la moyenne est de 120 mots par minute.

(LPC)<sup>19</sup> favorise le développement d'une meilleure lecture labiale et renforce l'attention sur le discours du locuteur.

### 3.7 Audiométrie hautes fréquences

Ce test consiste à rechercher le seuil d'audition entre 8 et 16, voire 20 kHz.

Les difficultés tiennent à la calibration<sup>20</sup> des appareils, au caractère peu courant de ces stimuli dans la vie quotidienne, et à la grande sensibilité des réponses au positionnement des écouteurs. Les fréquences conventionnelles testées sont : 8 - (9) - 10 - (11,2) - 12,5 - (14) - 16 kHz, les valeurs entre parenthèses étant optionnelles.

La grande variabilité inter-individuelle conduit à suivre dans le temps les scores d'un même patient plutôt que de se référer à des valeurs statistiques.

L'intérêt de tester cette zone fréquentielle est d'avoir un indicateur précoce d'une atteinte de l'oreille interne, une hypoacousie sur cette zone pouvant apparaître avant un déficit sur la zone classiquement testée de 125 à 8000 Hz. Ce test peut constituer un mode de surveillance dans le suivi de l'exposition au long cours de certains travailleurs de l'industrie et dans celui des traitements ototoxiques.

### 3.8 Audiométrie de haute définition

Ce test, imaginé par Békésy il y a plus de 50 ans, a pour but de tracer une courbe audiométrique continue entre les fréquences fixes habituelles. Pour ce faire, on utilise des audiomètres à balayage fréquentiel. Ils sont peu diffusés, car leur calibration est délicate, bien que simplifiée depuis l'apparition des appareils numériques.

Les méthodes utilisées peuvent être manuelles (accès à des fréquences intermédiaires sur une zone déterminée) ou automatiques (méthode Békésy et méthode *Audioscan*). Leur usage nécessite une bonne connaissance de ces techniques qui peuvent donner des résultats reproductibles et intéressants.

L'intérêt de l'audiométrie de haute définition réside dans la possibilité de dessiner des encoches auditives très étroites ou localisées entre les fréquences fixes. Elle permet aussi de définir, avec une grande précision, les zones inertes cochléaires<sup>21</sup>.

### 3.9 Stéréo-audiométrie

La stéréo-audiométrie quantifie oreilles nues, et dans tout le champ dynamique, les difficultés de localisation spatiale sonore d'un patient, et avec appareils la réhabilitation de cette fonction. La restitution d'un équilibre stéréophonique permet une amélioration de la sonie de 6 dB à un niveau supraliminaire, une amélioration importante de l'écoute en milieu bruyant et une localisation spatiale de qualité. L'audiométrie peut se faire de trois manières en fonction du matériel disponible : Audiométrie à un seul haut-parleur, à deux haut-parleurs

19 Langage Parlé Complété (cued speech): mis au point par Cornett aux USA, permet de visualiser tous les sosies labiaux ainsi que les éléments de liaison.

20 Une norme récente (ISO 389-7) permet de calibrer les audiomètres équipés d'écouteurs appropriés (HDA200) jusqu'à 16 kHz à l'aide de l'oreille artificielle.

21 Le concept de zone cochléaire morte (ou zone inerte cochléaire) repose sur les travaux de Moore. Il s'agit d'atteintes cochléaires caractérisées par une disparition totale des cellules ciliées interne ou de fibres du nerf cochléaire afférent primaire sur une zone plus ou moins étendue de la cochlée codant pour les fréquences aiguës. En audiométrie tonale il est possible que la réponse à la stimulation pour ces fréquences s'accompagne d'une réponse qui en fait est celle des zones voisines où persistent des cellules ciliées. Cette réponse erronée peut être à la base d'amplifications inadaptées lors de l'adaptation d'aides auditives. Pour y pallier, il faut envisager la possibilité de zone cochléaire morte si la courbe d'audiométrie tonale retrouve une « chute en falaise » sur les aiguës : perte de 60 dB sur un octave ou de 30 dB sur un demi-octave et seuil au delà de 60 dB. Un test spécifique de la détection de ces zones cochléaires mortes a été mis au point par Moore : TEN test.

ou au casque (mesure de l'équi-sensation), à 8 haut-parleurs pour la mesure de l'indice général de localisation spatiale (IGLS de Decroix - Dehaussy).

### 3.10 Tests dichotiques

Le test dichotique consiste à étudier la réponse d'une oreille par rapport à l'autre dans le cas de la présentation simultanée de deux stimuli différents. Il contribue à évaluer la fonction auditive centrale et compare les performances des deux hémisphères cérébraux. Ce test est utilisé dans certains cas lors du test pré-prothétique pour déterminer l'oreille dont la compétence théorique est la plus grande au niveau central pour décoder le message oral<sup>22</sup>.

---

3

# 4. Aspects particuliers

## 4.1 Particularités liées au patient

- **Personne âgée ou en difficulté :**

Souvent avec l'âge, apparaissent des difficultés de concentration, des troubles de l'attention, une plus grande fatigabilité, qui obligent l'examineur à s'adapter: vérification de la compréhension des consignes, temps de présentation allongé, pauses...

La passation des tests vocaux dépend des possibilités langagières du sujet.

- **Hyperacousique :**

Compte tenu de l'hypersensibilité sonore du sujet, l'élévation du niveau doit être progressive, prudente et interrompue dès l'apparition d'une sensation désagréable.

- **Acouphénique :**

Il peut y avoir des difficultés à identifier le son test dans la zone fréquentielle proche de celle de l'acouphène. Dans ce cas, il est recommandé d'introduire des variations de rythme du signal pulsé.

Il est possible d'identifier l'acouphène en fréquence et en intensité, par mesures ipsi ou controlatérale. Le niveau de l'acouphène doit s'exprimer en émergence par rapport au seuil d'audition plutôt qu'en valeur absolue, de façon à minimiser pour le patient l'importance du chiffre relevé.

- **Langue maternelle étrangère :**

En cas de besoin, il peut être utile que les consignes données au patient soient traduites par l'un de ses proches. Dans le cas où un test vocal en français s'avère difficile, il est conseillé de recourir à des tests plus simples, tels que des listes de mots pour enfants.

## 4.2 Particularités liées à la réhabilitation

### 4.2.1 RÔLE DE L'AUDIOMÉTRIE DANS L'INDICATION D'UN APPAREILLAGE AUDITIF STÉRÉOPHONIQUE CLASSIQUE

Les tests tonals en champ libre, vocaux en champ libre dans le calme et le bruit, les tests de logatomes, la recherche des seuils de confort et d'inconfort, les tests de localisation spatiale en champ libre ou stéréo-audiométrie permettent de valider l'indication audioprothétique et d'orienter suivant les résultats vers d'autres alternatives.

Les seuils relevés au casque ne peuvent être utilisés pour la détermination du gain prothétique, ce qui oblige à refaire une audiométrie liminaire oreilles nues, la comparaison des données ne pouvant se faire qu'avec un signal et un mode de présentation identiques.

Les appareils doivent avoir été vérifiés et les piles éventuellement changées. Dans le cas d'aides auditives numériques à traitement de signal, l'audiométrie tonale en champ libre peut présenter un résultat biaisé lié au fait que le signal test, repéré comme du bruit, a été atténué.

En revanche, l'audiométrie vocale est un bon indicateur de l'efficacité de la correction prothétique. Il ne faut pas hésiter à la pratiquer en présence de bruit perturbant. On comparera les résultats obtenus en champ libre, avec et sans aides auditives.

L'appareillage auditif ne s'attache plus uniquement au rétablissement du gain prothétique tonal, mais plutôt au bénéfice tiré d'une sensation sonore provoquée par une amplification donnée. Cette évolution est due aux nouveaux modes de traitements de signaux (aides auditives numériques).

Le critère d'efficacité est basé sur l'exploitation de la dynamique résiduelle de chaque oreille en tenant compte des phénomènes de recrutement.

## 4.2.2 RÔLE DE L'AUDIOMÉTRIE DANS LA RÉHABILITATION CHIRURGICALE DE L'AUDITION

Les indications de la réhabilitation chirurgicale de l'audition sont en constante évolution du fait de l'apparition récente de nouvelles modalités : prothèses à ancrage osseux, implants d'oreille moyenne, implants cochléaires.

### 4.2.2.1 Prothèse auditive à ancrage osseux BAHA (Bone Anchored Hearing Aid)

Cette aide auditive est proposée dans les cas de surdité de transmission à Rinne important, mixte unilatérale et plus récemment dans le cas de surdité de perception unilatérale profonde ou totale, associée à une audition controlatérale normale ou subnormale.

Un essai de BAHA (transducteur et serre-tête) doit toujours être proposé au préalable dans le cadre de l'évaluation audiolinguistique et audioprothétique.

Après implantation, l'évaluation du bénéfice repose sur les tests tonals et vocaux et sur des autoquestionnaires.

### 4.2.2.2 Implants d'oreille moyenne

Les implants d'oreille moyenne (IOM) sont des appareils auditifs dont la partie interne est placée chirurgicalement au niveau de la chaîne ossiculaire.

Les indications sont les surdités de perception ou mixtes, moyennes à sévères, et sans altération majeure de l'intelligibilité (discrimination vocale de 50 % à 65 dB) et après essai d'un appareillage conventionnel.

### 4.2.2.3 Implants cochléaires

L'implant cochléaire a comme principe de transformer le signal acoustique en signal électrique. Il permet grâce à des stratégies de codage et des réglages adaptés, une stimulation des voies auditives centrales restaurant les capacités de compréhension et de communication.

Les indications retenues sont la présence d'une surdité bilatérale profonde ou totale avec une compréhension en liste ouverte inférieure ou égale à 50 % en audiométrie vocale en champ libre avec aides auditives.

Les évolutions actuelles sont marquées d'une part par l'utilisation de techniques chirurgicales conservant l'audition résiduelle et d'autre part par le développement de l'implantation bilatérale dans l'espoir d'une meilleure reconnaissance de la parole en milieu bruyant.

## 4.3 Le piège de la simulation

La discordance entre la clinique et les examens ou entre les résultats des différents examens entre eux doit faire suspecter une simulation, d'autant plus que le bilan est fait dans le cadre de reconnaissance d'invalidité assortie d'une demande d'indemnité. L'observation du comportement du patient avant, pendant et après les tests peut aussi faire suspecter une simulation.

En outre, citons quelques tests susceptibles d'apporter des éléments d'appréciation :

- L'audiométrie tonale par voie descendante comparée aux résultats obtenus par voie ascendante. La différence des seuils doit rester de l'ordre de 5 dB.
  - L'impédancemétrie et l'étude des seuils des réflexes stapédiens, malgré son caractère objectif, ne permet pas d'extrapoler les seuils auditifs.
  - Le test de balayage des fréquences à niveau fixe. Dans cet ordre d'idée, le test automatique *Audioscan*, en raison de sa stratégie de présentation des sons, interdit la simulation d'une courbe.
  - Le test de Stenger, déjà évoqué, peut être utile.
  - Le test automatique de Békésy à fréquences fixes, qui consiste en un balayage continu en niveau, indique clairement une anomalie si l'amplitude des oscillations dépasse 10 ou 15 dB.
  - L'audiogramme obtenu à partir de l'enregistrement des produits de distorsion acoustiques (voir plus loin) peut donner de très bonnes indications.
  - Enfin, les PEA, dans la zone dans laquelle ils sont interprétables, permet souvent de déterminer des seuils auditifs fiables.
-



# 5. Place de l'audiométrie fondamentale parmi les examens audiolologiques

Dans le cadre du bilan diagnostique d'une atteinte auditive, les résultats de l'audiométrie fondamentale chez l'adulte sont parfois insuffisants ou non concordants. Les autres examens audiolologiques, dits « objectifs », ont pour but de compléter les données de l'audiométrie sans s'y substituer.

5

## 5.1 Oto-émissions acoustiques et produits de distorsion

Les oto-émissions provoquées (OEP) sont des vibrations sonores physiologiques que la cochlée émet en réponse à une stimulation sonore, de manière rétrograde, vers la chaîne tympano-ossiculaire jusqu'au conduit auditif externe où elles peuvent être enregistrées grâce à un microphone miniature et sensible. Les OEP reflètent l'état des mécanismes actifs endocochléaires reposant sur l'activité des cellules ciliées externes (CCE). Par conséquent, elles explorent une fonction essentielle de la cochlée qui ne peut pas l'être par les techniques objectives conventionnelles.

C'est un examen simple, non invasif, objectif et sensible dont les résultats sont stables en fonction du temps, permettant de pratiquer des examens comparatifs.

Les applications de cette méthode sont : la surveillance d'une population à risque cochléaire (exposition au bruit, ototoxicité), la surveillance d'une surdité endocochléaire évolutive (surdité fluctuante, surdité brusque), le diagnostic des neuropathies auditives, le diagnostic et le suivi chirurgical des tumeurs du VIII, le bilan d'une maladie de Menière (l'étude des OEP couplée avec un test osmotique permet d'apprécier la réversibilité de l'atteinte cochléaire).

Il existe des oto-émissions spontanées, assez fréquemment retrouvées (1 sujet sur 3 environ). Les fréquences auxquelles on les rencontre sont généralement comprises entre 1 000 et 2 000 Hz. Leur intensité est toujours inférieure à 20 dB SPL.

Le recueil des produits de distorsion acoustique permet de déterminer de façon précise les seuils tonals. Leur enregistrement est basé sur les mêmes principes que celui des oto-émissions acoustiques. Il s'agit d'un examen qui peut s'avérer utile en cas de discordance entre les résultats des tests courants ou lors d'expertises.

## 5.2 Potentiels évoqués auditifs

Les indications des potentiels évoqués auditifs précoces (PEAP) sont :

- Le diagnostic topographique d'une surdité. En cas de surdité de perception unilatérale ou asymétrique, les PEAP permettent de déterminer l'origine endo ou rétrocochléaire de la surdité. L'analyse doit être réalisée jusqu'au seuil sans se contenter de deux intensités supraliminaires.
- La détermination objective du seuil auditif. Les réponses de PEAP fournissent une indication quant aux seuils sur la zone 2 000 à 4 000 Hz. Cette détermination objective



du seuil sur les aigus n'est qu'approximative, car elle dépend d'un certain nombre de facteurs : niveau de maturation des voies auditives, conditions techniques, profil du déficit tonal, importance d'un éventuel recrutement, présence ou non d'un éventuel facteur transmissionnel.

- Les pathologies du tronc cérébral. Il s'agit de la recherche d'arguments en faveur d'une pathologie démyélinisante, ou d'une atteinte isolée du tronc cérébral de nature vasculaire ou tumorale.
-

## 6. Valeurs de référence

---

Une norme internationale, mal connue en France, l'ISO 7029, donne des valeurs de références audiométriques en fonction de l'âge et du sexe. Ces références, qui ont été confirmées très récemment, ont été établies à partir d'une vingtaine d'études épidémiologiques de toute provenance (dont deux françaises), qui ont permis de modéliser les courbes de presbyacousie pour plusieurs fractiles d'une population otologiquement saine non exposée à un bruit traumatisant.

Les modèles résultant de ces études font intervenir l'âge au carré, dessinant donc des arcs de paraboles dont l'interprétation n'est réellement possible qu'entre 18 et 60 ou 70 ans.

Ces données confirment les observations que chacun a pu faire ; l'effet de la presbyacousie est beaucoup plus marqué pour les fréquences supérieures à 2kHz, avec une différence homme/femme notable.

Les figures 6A et 6B (voir page suivante) montrent les audiogrammes de références, issus de ces données, pour les hommes et pour les femmes.

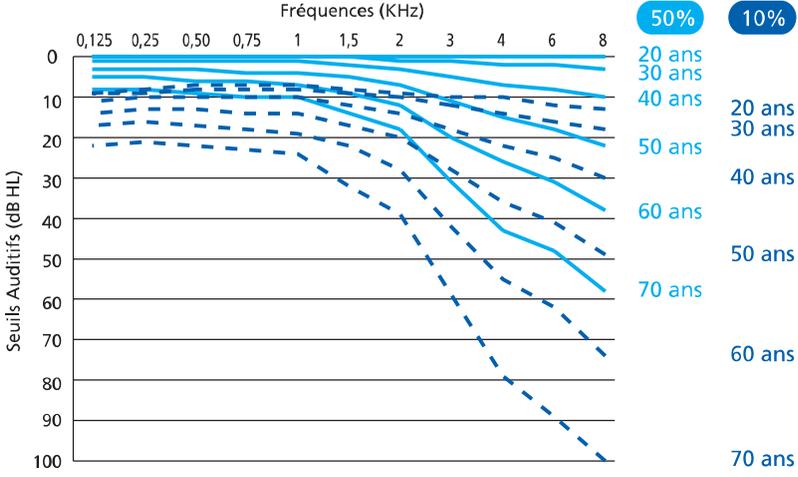
Dans chaque cas, les tracés en traits pleins représentent les médianes de la distribution, correspondant donc à une audition « moyenne », en sachant que 50 % des sujets ont une audition meilleure que cette référence.

Les courbes en pointillés représentent le 10<sup>e</sup> percentile, ce qui signifie que 90 % de la population normale a une audition meilleure que celle qui est traduite par ces audiogrammes. Cela signifie aussi que, si l'audiogramme d'un patient est en-dessous, il n'a que 10 % de chances d'être dans la norme... et moins encore s'il s'en éloigne.

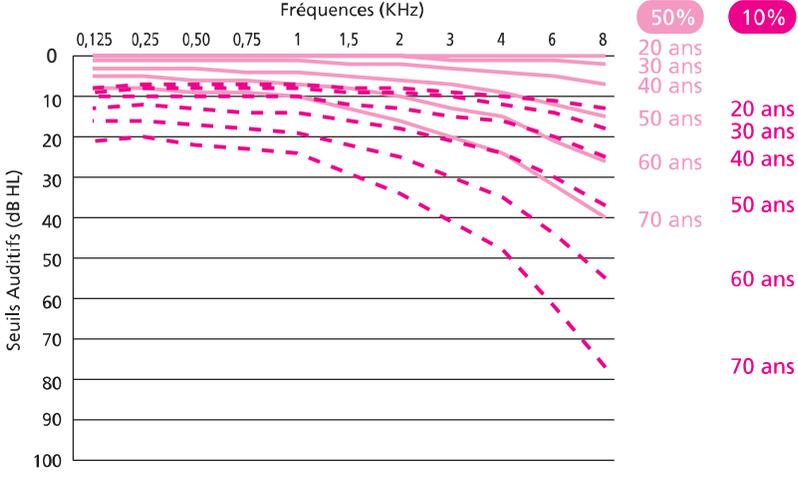
L'intérêt de ces données pour les audiologistes ne se limite pas à l'approfondissement de connaissances théoriques. Il est majeur dans l'exercice de leurs pratiques quotidiennes, quelles qu'en soient les modalités.

---

**A - Hommes**



**B - Femmes**



**Figure 6 : Audiogrammes de références chez les hommes et les femmes de 20 à 70 ans  
A : Hommes - B : Femmes**

Les courbes en traits pleins sont les audiogrammes médians d'une population « otologiquement normale ». Ils représentent l'effet de la presbyacousie physiologique moyenne. Les courbes en pointillés correspondent aux audiogrammes des 10% des sujets de la même population qui ont les seuils les plus bas. Ceci signifie que si l'audiogramme d'un patient montre des seuils audiométriques plus bas que la courbe en pointillés correspondant à sa tranche d'âge, il n'a que 10% de chance d'être normal. Noter que la courbe audiométrique normale de la tranche 20 ans se confond avec l'axe des zéros, qui est précisément défini comme l'audiogramme médian d'une population otologiquement normale, des deux sexes, de 18 à 25 ans.

Source : Graphiques issus de calculs conformes aux indications de la norme internationale ISO 7029.

# 7. Annexes

## 7.1 Étalonnage et calibration

Le contrôle d'un audiomètre peut être réalisé de façon subjective ou objective :

- Les essais subjectifs de routine, réalisés à l'oreille, doivent être très fréquents (la norme dit «chaque jour»...). Ils permettent de vérifier l'état des transducteurs (notamment des coussins des écouteurs), de la connectique et des commandes. Ils tenteront de détecter des bruits parasites pouvant être émis à faibles ou à forts niveaux ainsi que la défaillance éventuelle d'un voyant de contrôle.
- Le contrôle objectif périodique doit être effectué au moins chaque année. Il s'agit d'un étalonnage qui concerne l'audiomètre, son casque audiométrique et son ossivibrateur. Il doit être réalisé par un technicien compétent à l'aide d'un matériel normalisé.

Le matériel se compose d'un sonomètre de classe 1, d'un jeu de filtres acoustiques, d'une oreille artificielle CEI 318, d'un coupleur mécanique CEI 373, d'un fréquencemètre numérique et d'un oscilloscope ou distorsiomètre. Il est peu réaliste d'imaginer que ce matériel de mesure puisse être transporté simplement dans un cabinet et il convient de s'organiser pour que l'étalonnage soit réalisé dans un laboratoire adapté.

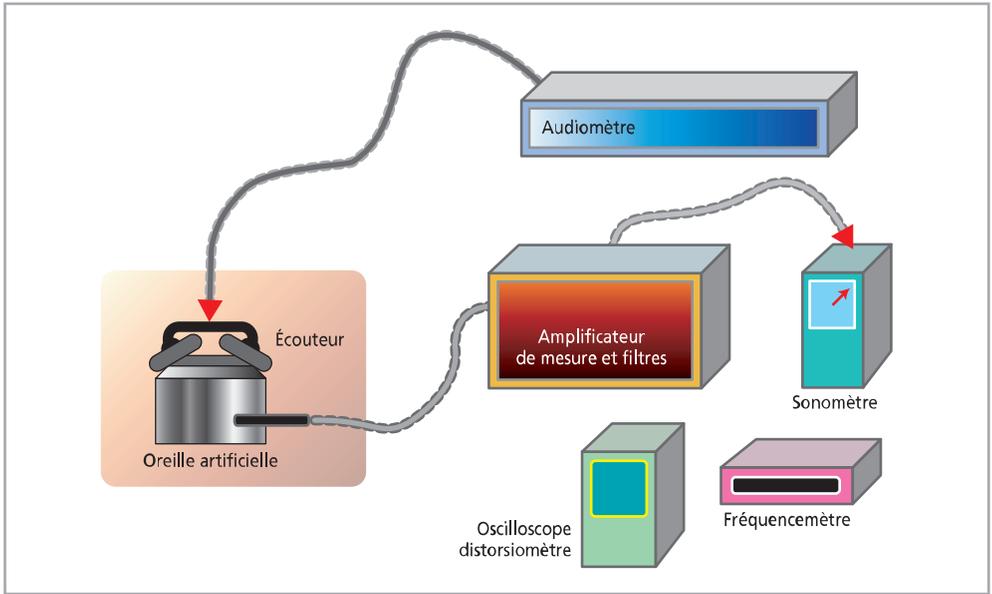
Le principe de calibration des niveaux est, schématiquement, toujours le même. Décrivons ce qui se passe avec un écouteur : On ajuste avec beaucoup de soin la position du transducteur sur le coupleur, en contrôlant à l'aide d'un petit dynamomètre la force d'appui, ce qui est très important (l'écrasement plus ou moins important du coussin d'un écouteur l'éloignera du microphone de mesure enfoui dans l'oreille artificielle par exemple).

Après avoir choisi une fréquence, on applique à l'écouteur connecté à l'audiomètre un niveau défini, par exemple 50 dB HL. Le microphone de mesure de l'oreille artificielle est relié à un amplificateur de mesure, puis à un sonomètre sur lequel on peut lire directement le niveau de pression sonore émis par l'écouteur (Fig. 7).

Pour affiner la mesure, il est habituel d'intercaler, entre le microphone et le sonomètre, un filtre (tiers d'octave) ajusté sur la fréquence en cours de test. Ceci élimine, d'ailleurs, une partie des bruits parasites provenant de l'environnement sonore. Étant donné que la sensibilité de l'oreille n'est pas linéaire (courbe de Wegel) et que l'écouteur présente aussi des défauts de linéarité, le niveau qui est lu sur le sonomètre (en dB SPL) ne peut pas être identique à celui qui est indiqué sur l'audiomètre (en dB HL). On trouve donc le niveau attendu, pour chaque fréquence, dans les tables des normes ISO 389.

Il suffit alors d'ajuster le potentiomètre interne de l'audiomètre correspondant à la fréquence et à l'oreille pour que le niveau attendu soit exact. Puis on passe à la fréquence suivante... Ceci prend un certain temps, d'autant plus qu'il faut calibrer les deux oreilles et tous les transducteurs. Aux basses fréquences, par exemple à 125 Hz, la différence entre le niveau lu sur le sonomètre et le niveau affiché sur l'audiomètre est de 47 dB pour un TDH 39. Ceci signifie que, lorsqu'on affiche un niveau de 60 dB HL sur l'audiomètre, on doit lire 107 dB SPL sur le sonomètre. Sous peine de saturer l'amplificateur de l'audiomètre, il faut donc choisir un niveau de son en dB HL relativement faible, de l'ordre de 40 dB HL, ce qui nécessite de procéder à la calibration dans un local suffisamment insonorisé. Une procédure analogue est utilisée pour l'étalonnage des bruits de masque.





**Figure 7 : Schéma d'une chaîne d'étalonnage en conduction aérienne**

L'écouteur est ajusté sur l'oreille artificielle munie d'un microphone de mesure lui-même calibré, relié à un préamplificateur et à un amplificateur de mesure. Le sonomètre de classe 1 est en position « lin » (pas de pondération). Le fréquencesmètre contrôle l'exactitude de la fréquence testée. L'oscilloscope ou le distorsiomètre permet le contrôle de la pureté du son.

Dans le cas d'un audiomètre à balayage de fréquences, il est peu réaliste de calibrer toutes les fréquences à la main (l'AudioScan en compte 449). Pour ce faire, les réglages sont stockés dans une mémoire numérique et une procédure automatique d'ajustement est nécessaire.

Le contrôle d'étalonnage régulier des audiomètres est justifié par le vieillissement de leurs composants, notamment des écouteurs et de l'ossivibrateur, ainsi que de la nécessité d'obtenir une mesure fiable. Les modalités de ces contrôles périodiques sont décrits dans la norme internationale ISO 8253-1 qui est citée dans plusieurs textes réglementaires (directive européenne, nouveau tableau relatif aux surdités professionnelles). Le bon étalonnage des audiomètres participe à la qualité des actes médicaux diagnostiques qui entrerait facilement dans les critères d'évaluation de l'ANAES. Pour les cabinets d'ORL, un défaut d'étalonnage serait d'ailleurs le premier motif de contestation d'une expertise par la sécurité sociale.

Il convient de noter que la norme ne demande qu'un contrôle d'étalonnage. Elle ne demande pas que l'appareil soit réglé chaque année. Cependant, avec les instruments modernes, contrôler un audiomètre se traduit souvent par son réglage, sa calibration.

### *Calibration de base*

Il est recommandé d'effectuer une révision approfondie, comportant une calibration des niveaux tous les cinq ans, ou plus tôt en cas de « défaillance sérieuse ». Il s'agit ici bien du réglage de l'audiomètre, c'est-à-dire de sa calibration.

### *Calibration en champ acoustique*

La procédure utilise des bruits de bandes étroites dont on mesure les niveaux à 1 mètre des haut-parleurs à l'aide d'un sonomètre en position linéaire (ne pas utiliser la pondération A). Il suffit alors de comparer le niveau sonore lu sur le sonomètre avec le niveau théorique tenant compte de la courbe physiologique, et d'effectuer les réglages nécessaires sur l'amplificateur de puissance. En principe, si l'audiomètre est convenablement calibré avec ses écouteurs, si l'amplificateur et les haut-parleurs sont de bonne qualité (linéaires) et que

la cabine audiométrique est neutre, le seul réglage à effectuer est celui du volume de l'amplificateur de puissance.

Pour calibrer une chaîne vocale, les bruits utilisés proviennent d'un CD sur lequel ils ont été enregistrés à un niveau normalisé. Si la cabine est neutre, que l'amplificateur de puissance et les HP ont une réponse linéaire, il ne doit pas y avoir de difficulté particulière.

## 7.2 Quelques conseils pour obtenir une « bonne » cabine audiométrique

Le mieux, bien sûr, est d'acquérir et de faire installer une cabine audiométrique fabriquée par un professionnel. L'offre est relativement large et leurs performances, bien qu'inégales, permettent de se conformer aux normes (bruit de fond < 27 ou 30 dB(A) pour une pratique clinique). Il convient de formaliser ces exigences au fournisseur de façon contractuelle.

Ceux qui veulent réaliser eux-mêmes leur cabine peuvent obtenir de très bons résultats. En effet, les matériaux actuels permettent d'obtenir une excellente isolation acoustique sans pour autant être lourds, trop encombrants et onéreux. Les conseils suivants peuvent être utiles :

- Isoler le plancher avec des silentblochs pour éviter les vibrations de BF. Le plancher peut être constitué d'une dalle en panneau de particules épais, revêtu d'un matériau souple, lavable mais non réverbérant.
- Si possible, ne pas coller contre un mur : les vibrations de BF se transmettent volontiers selon ce mode.
- On peut construire la cabine autour d'une porte isolante qui peut être vitrée et, ainsi, fait économiser la fenêtre.
- Sinon, il est indispensable d'incorporer une petite fenêtre très bien isolée à une des parois.
- Les parois peuvent être réalisées à l'aide de sandwichs formés de plaques de plâtre de 13 mm séparés par de la laine minérale d'une épaisseur de 9 à 11 cm, collées. Si l'on a la place, l'idéal est de juxtaposer deux sandwichs collés entre eux, un de 9 cm de laine de roche, et un de 4 cm. Les joints doivent être particulièrement soignés (attention aux ponts acoustiques) (Fig. 8).
- L'éclairage sera du type basse tension à variateur (transformateur et variateur à l'extérieur de la cabine), qui présente le triple avantage d'être silencieux, froid et de spectre agréable.
- Une ventilation (ou climatisation) suffisante, filtrée et construite en chicane, arrêtée pendant les examens, doit permettre d'assurer une température agréable en toute saison.

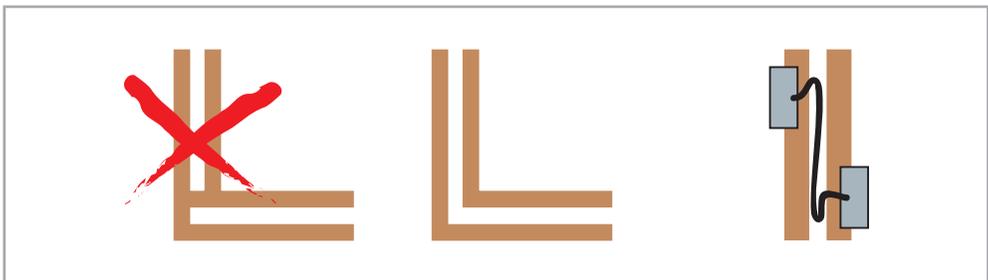


Figure 8 : Isolation phonique des cabines

Les joints d'une cabine audiométrique doivent être particulièrement soignés pour éliminer le plus possible les ponts acoustiques. L'installation de deux boîtiers de connexion en chicane, reliés par un câblage lâche, améliore l'insonorisation de l'ensemble.

- Les parois intérieures doivent être non réverbérantes mais nettoyables.
- Un boîtier de connecteurs de 6,35 mm est installé de telle sorte qu'il ne constitue pas un pont acoustique (chicane).
- Du fait du bruit de fonctionnement actuel d'un ordinateur, il est souhaitable de prévoir une connectique permettant de disposer l'unité centrale à l'extérieur de la cabine insonorisée. Les écrans cathodiques sont à éviter, car ils deviennent bruyants en vieillissant et produisent une chaleur difficile à maîtriser.
- Enfin, on peut compléter l'installation par un interphone de veille permettant d'entendre, durant l'examen, les éventuels bruits provoqués par le patient (sonnerie de téléphone portable, exclamations, demandes diverses). Ce dispositif simple est non seulement rassurant pour le patient, mais utile pour la surveillance de l'examen.

### 7.3 Glossaire

**Assourdissement :** Voir masquage.

**Bande étroite d'octave (BE) :** Fraction spectrale d'un bruit blanc filtrée, généralement, sur un tiers.

**Bruit :** Phénomène sonore non périodique, composé d'une multitude de fréquences.

**Bruit blanc (BB) :** Bruit de large bande comportant l'ensemble des fréquences du spectre.

**Casque audiométrique :** Ensemble constitué de deux écouteurs tenus par un serre-tête.

**Champ auditif résiduel :** Espace séparant la courbe de seuil audiométrique et les seuils d'inconfort.

**Champ libre :** En pratique, c'est une situation acoustique sans réverbération ou presque. En réalité, les cabines audiométriques ne réalisent jamais cette condition et on peut parler de champ diffus ou de champ acoustique.

**Conduction aérienne :** Transmission du son à l'oreille interne par l'intermédiaire de l'oreille externe et de l'oreille moyenne, à l'aide d'écouteurs ou en champ acoustique.

**Conduction osseuse :** Transmission du son à l'oreille interne essentiellement par vibration mécanique des os crâniens. Peut être obtenue à l'aide d'un ossivibrateur.

**Courbe fantôme :** Courbe audiométrique n'étant pas celle de l'oreille que l'on croit tester.

**dB (décibel) :** Dans le contexte de ce guide, exprime le niveau de pression sonore (ou niveau sonore) par rapport à la plus faible intensité d'un son perçue par l'oreille humaine. Cette unité s'inscrit sur une échelle logarithmique. D'une façon plus générale, le dB est une unité qui exprime, sur une échelle logarithmique, le rapport d'une grandeur physique à une grandeur de référence de même dimension.

**dB(A) (décibel en pondération A) :** Exprime un niveau sonore global, quelle que soit sa composition en différentes fréquences, en tenant compte de la plus grande fragilité de l'oreille aux fréquences élevées. Cette unité est utilisée par les acousticiens lors des mesures de bruit.

**dB(C) (décibel en pondération C) :** Exprime un niveau sonore global, quelle que soit sa composition en différentes fréquences, en tenant compte de la gêne provoquée par les fréquences graves. Cette unité est utilisée par les acousticiens lors des mesures

de bruit gênant. Elle est également utilisée pour la mesure des niveaux des signaux vocaux.

**dBHL**: Il s'agit du décibel physiologique (HL = hearing level) utilisé en audiométrie. Sa particularité est qu'il a pour zéro, pour une fréquence donnée, le seuil d'audition médian d'une population otologiquement normale de 18 à 25 ans des deux sexes. Il ne doit pas être confondu avec le décibel physique (dB SP, SP = sound pressure).

**dB SPL**: C'est le décibel physique. Il peut être pondéré A ou C (voir ci-dessus dB(A) et dB(C)).

**Distorsions**: Défaut de codage par l'oreille interne des propriétés acoustiques d'un son, nuisant à la netteté phonétique et donc à l'intelligibilité de la parole.

**Écholalie**: Répétition automatique des paroles de l'interlocuteur sans en chercher le sens.

**Hz (Hertz)**: Unité de fréquence du son, qui est une vibration. 1 Hz = une vibration par seconde. 1 kHz = 1000 Hz.

**Hyperacousie**: Sensation désagréable ou insupportable provoquée par des sons forts, dont le niveau est habituellement supporté par des sujets du même âge.

**Identification phonétique**: Faculté d'un auditeur à reconnaître les structures de la parole. L'élément le plus approprié à son étude est le phonème, moins prévisible que le mot ou la phrase. La justesse d'identification est influencée par les qualités psychologiques d'attention, de mémoire auditive et d'abstraction.

**Leq (Niveau continu équivalent)**: Pour exprimer le niveau sonore « moyen » d'un bruit fluctuant, les acousticiens utilisent des sonomètres qui intègrent le niveau sonore sur une certaine période, donnant un résultat proportionnel à l'énergie sonore mesurée pendant cette période. Un Leq est exprimé en dB. S'il utilise le dB(A) comme unité, on parle de LAeq, qui est le plus souvent utilisé pour quantifier la nocivité d'un bruit.

**Intelligibilité**: Faculté d'un auditeur à reconnaître la signification d'un mot ou d'une phrase.

**Intrapolation**: Opération consistant à réunir deux points d'une courbe et à en déduire la valeur d'un point intermédiaire.

**Item**: Mot ou logatome utilisé lors d'un essai audiométrique.

**Logatome**: Suite de phonèmes n'ayant aucune signification dans la langue considérée.

**Masquage**: Phénomène d'élévation du seuil d'audition d'une oreille, pour un son particulier, résultant de la présence d'un autre son (masquant).

**Niveau sonore**: Niveau de pression acoustique d'un son rapporté au zéro pour la référence 20  $\mu$ Pa.

**Niveau vocal**: Niveau de pression acoustique du signal vocal mesuré à l'aide d'un dispositif approprié.

**Ondes stationnaires**: Dans une cabine insonore, imparfaitement anéchoïde, l'onde incidente est réfléchiée. La résultante des deux ondes, appelée onde stationnaire, est à l'origine, dans l'espace, de variations de pression acoustique de 6 dB au maximum.

**Oreille artificielle**: Coupleur acoustique destiné à l'étalonnage des écouteurs audiométriques. Possédant une impédance acoustique proche de celle de l'oreille humaine, elle possède en outre des caractéristiques géométriques permettant un bon couplage avec les écouteurs normalisés. Elle ne doit pas être utilisée pour mesurer les niveaux sonores provenant d'autres types d'écouteurs.



**Parole :** Forme expressive par laquelle l'homme extériorise sa pensée. Elle est caractérisée notamment par des transitions phonétiques de nature articuloire et acoustique, dont l'importance chez le malentendant est à souligner.

**Phonème :** La plus petite unité de langage parlé, dont la fonction est de constituer les signifiants et de les distinguer entre eux.

**Phonophobie :** Hypersensibilité aux sons forts non liée à un dysfonctionnement auditif.

**Recrutement :** Distorsion d'intensité d'origine cochléaire.

**Rinne audiométrique :** C'est l'écart entre la courbe osseuse et la courbe aérienne. Sa valeur est donnée en dB pour une fréquence ou une plage fréquentielle donnée.

**Sémantique :** Association mentale entre la forme acoustique d'un mot perçu au niveau du cerveau et le sens qui lui est donné dans la langue parlée.

**Seuil d'intelligibilité vocale :** Niveau liminaire d'intelligibilité vocale. Niveau le plus bas pour lequel le sujet répète correctement 50 % des mots.

**Seuil d'audition :** Niveau minimal de pression acoustique pour lequel un sujet donne un pourcentage donné de réponses correctes lors d'essais répétés. Le seuil d'audition est dépendant du signal (son pur, vocal) et de la méthode utilisée.

**Transmission solidienne :** Les ondes sonores se transmettent bien et vite à travers les matériaux solides.

**Son vobulé :** Son pur dont la fréquence varie périodiquement d'un certain pourcentage autour de la fréquence porteuse.

**Sonie :** Sensation auditive permettant d'ordonner les sons sur une échelle d'intensité.

**Spondée :** Mot composé de deux syllabes également accentuées.

**Supraliminaire :** Au-dessus du seuil audiométrique.

**Transducteur :** On désigne par transducteur les écouteurs, les vibreurs et les haut-parleurs.

**Transfert transcrânien :** Le transfert transcrânien est de l'ordre de 5 à 10 dB en conduction osseuse et de 45 à 70 dB en conduction aérienne en fonction du type de transducteur et de la fréquence.

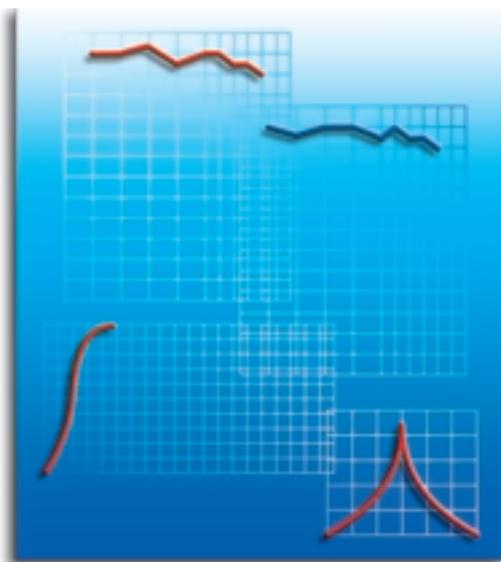
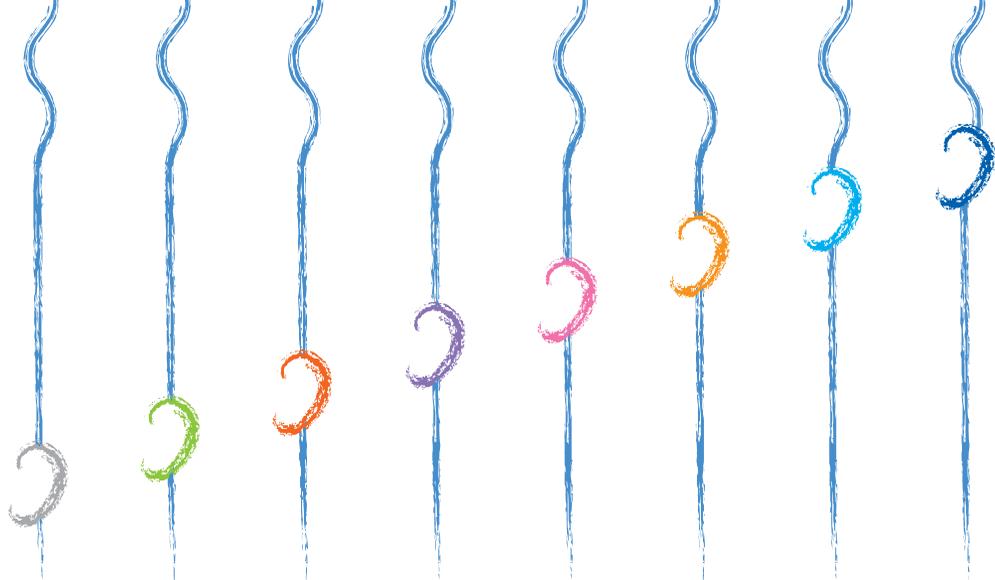


## 7.4 Références

- Alegria J, Leybaert J, Charlier B, Hage C. On the origin of phonological representations in the deaf: Hearing lips and hands. *In* Alegria J, Holender D, Junça de Moraes D, Radeau M (Eds), *Analytic approaches to human cognition*. Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1992.
- Blamey P, Dooley G, James C, Parisi E. Monaural and binaural loudness measures in cochlear implant users with contralateral residual hearing. *Ear Hear*. 2000;21(1):6-17.
- Bonfils P, Uziel A, Pujol R. Les oto-émissions acoustiques. I. Les oto-émissions provoquées: une nouvelle technique d'exploration fonctionnelle de la cochlée. *Ann Oto-Laryng*. 1987; 104: 353-360.
- Campbell R. Neurological bases of speechreading. *In* D Stork et M Henneke (Eds), *Speechreading by humans and machines: a NATO-ASI symposium*. Springer, Heidelberg, 1996.
- Campbell R. The Neuropsychology of Lip-reading. *Phil Trans Roy Soc*. 1992;B 335:39-42.
- Collège national d'audioprothèse. *Précis d'audioprothèse Tome 1*. 1998.
- Dodd B. Lip-reading, phonological coding and deafness. *In* B Dodd et R Campbell (Eds), *Hearing by eye: The psychology of lip-reading*. Lawrence Erlbaum Ass, London, 1987.
- Étude multicentrique sur un groupe d'adultes. Complémentarité implant cochléaire prothèse auditive. Centres de Bruxelles, Liège, Marseille, Montpellier, Tours, Toulouse, Georic, 2002.
- Gantz BJ, Turner CW. Combining acoustic and electrical hearing. *Laryngoscope*. 2003;113(10):1726-30.
- Kasic JF, Frederickson JM. The otologics MET ossicular stimulator. *Otolaryngol Clin North Am*. 2001;3452:501-13
- Kemp DT. Otoacoustic emissions, travelling waves and cochlear mechanisms. *Hearing Research*. 1986;22:95-104.
- Kileny P. Recent trends in clinical auditory neurodiagnostic. Measures. American Academy of Audiology. 7<sup>th</sup> Annual Convention. Dallas (TX), 1995.
- Lafon JC. *Le test phonétique et la mesure de l'audition*. Centrex, Eindhoven, 1964.
- Lapley Miller JA, Marshall L, Heller LM. A longitudinal study of changes in evoked otoacoustic emissions and pure-tone thresholds as measured in a hearing conversation program. *Int J Audiol*. 2004;43(6):307-22.
- Legent F, Bordure P, Calais C, Malard O. *Audiologie pratique. Manuel pratique des tests de l'audition*. 2<sup>e</sup> édition. Masson, Paris, 2002.
- Niparko JK, Cox KM, Lustig LR. Comparison of the bone anchored hearing aid implantable hearing device with contralateral routing of offside signal amplification in the rehabilitation of unilateral deafness. *Otol Neurotol*. 2003;24(1):73-8.
- Portmann M, Portmann CL. *Précis d'audiométrie clinique*. 6<sup>e</sup> édition. Masson, Paris, 1998.
- Robinette MS. Clinical observations with evoked otoacoustic emissions at Mayo Clinic. *J Am Acad Audiol*. 2003; 14(4): 213-24.
- Shin YJ, Deguine O, Laborde ML, Fraysse B. Conservation of residual hearing after cochlear implantation. *Rev Laryngol Otol Rhino (bord)*. 1997; 118(4):223-8.
- Sterkers O, Bouccara D, Labassi S, Bebear JP, Dubreuil C, Frachet B, Fraysse B, Laveille JP, Magnan J, Martin C, Truy E, Uziel A, Vaneecloo FM. A middle ear implant, the Symphonix Vibrant Soundbridge: retrospective study of the first 125 patients implanted in France. *Otol Neurotol*. 2003;24(3):427-36.
- Vaneecloo FM, Hanson JN, Laroche C, Vincent C, Dhaussy J. Prosthetic rehabilitation of unilateral anacusis. Study with stereoaudiometry. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2000;117(6):410-417.
- Zurek PM. Acoustic emissions from the ear: a summary of results from humans and animals. *J Acoust Soc Am*. 1985;78(1):340-344.







**SFA**  
**Société Française d'Audiologie**  
26, rue Lalo  
75116 Paris  
[www.sfaudiologie.fr](http://www.sfaudiologie.fr)

