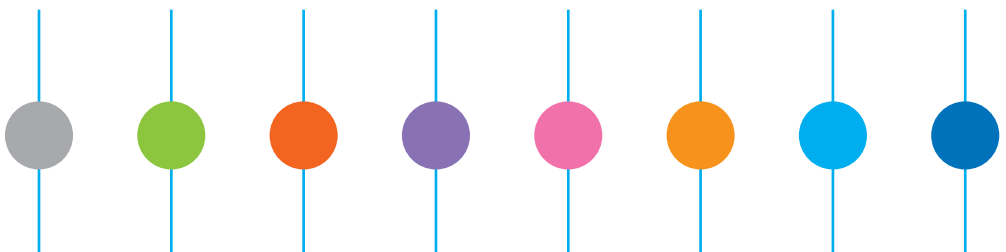


Guide des Bonnes Pratiques de l'Audiométrie ***VOCALE***



SIEMENS

N°1 mondial
des fabricants

Performance
Excellence

micon
Nouvelle
technologie

www.siemens.fr/audiologie

Vos patients méritent la qualité Siemens.

Depuis plus de 130 ans, Siemens met son expérience et son savoir-faire au service des personnes malentendantes. Nos équipes, motivées par leur curiosité intellectuelle et leur sens de la responsabilité sociale, investissent leur savoir-faire, leur talent et leur expérience dans la réussite de leur objectif : développer et produire des solutions auditives innovantes pour améliorer la qualité de vie de vos patients.

micon™, innovation BestSound™ Technology, offre aux utilisateurs d'aides auditives le bonheur d'une audition naturelle, sans effort

et un confort d'écoute sur mesure. Associant des caractéristiques phares à l'intelligence innovante de notre industrie, micon offre non seulement une meilleure intelligibilité de la parole et une audition directionnelle mais également des fonctions automatiques supplémentaires qui rendent la manipulation des aides auditives beaucoup plus simple. micon a été conçue pour garantir une expérience auditive entièrement personnalisée, assurant une qualité sonore si exceptionnelle que les patients oublieront qu'ils portent des aides auditives.



Life sounds brilliant.™

La vie sonne brillamment.

Novembre 2013. Dispositif médical de classe IIa. TUV SUD, CE 0123. Ce dispositif médical est remboursé par les organismes d'assurance maladie. Classe D : Code générique (Base de remboursement) - de 20 ans : 2355084 (1400 €) et + de 20 ans : 2335791 (199.71 €). Pour un bon usage, veuillez consulter le manuel d'utilisation.



Sommaire

Introduction		3
1. Intérêt de l'audiométrie vocale	1	5
2. Normes, calibration, représentation graphique	2	7
2.1 L'environnement d'examen requiert une bonne cabine		7
2.2 Matériel de mesure et calibration		8
2.3 Présentation de l'audiogramme vocal		9
3. La pratique de l'audiométrie vocale dans le silence	3	11
3.1 La courbe d'intelligibilité vocale		11
3.2 Les tests phonétiques : une audiométrie qualitative		13
4. Les particularités du champ libre	4	16
5. Les épreuves vocales dans le bruit	5	17
5.1 Nature du bruit		18
5.2 Mode opératoire		18
5.3 Courbe d'intelligibilité vocale en présence d'un bruit de fond de niveau fixe		18
6. Particularités des tests vocaux chez l'enfant	6	19
6.1 Passation		19
6.2 Types de listes		20
6.3 Tests vocaux dans le bruit		20
6.4 Les résultats		21
7. Tests dichotiques	7	22
8. Analyse et interprétation des résultats	8	25
8.1 Concordance avec l'audiométrie tonale		25
8.2 Indications et pronostic audioprothétique		25
8.3 Évaluation de l'efficacité audioprothétique		28
9. Glossaire	9	33



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 : M. Éric Bizaguet, audioprothésiste, Pr René Dauman, ORL, M. Matthieu Del Rio, audioprothésiste, M. François Le Her, audioprothésiste, Pr Bernard Meyer, ORL, Dr Christian Meyer-Bisch, médecin consultant en acoustique, Dr Françoise Sterkers-Artières, ORL, Pr Christophe Vincent, ORL.

La Société Française d'Audiologie tient à remercier les Sociétés



pour leur participation à l'édition de cet ouvrage.



Introduction



Complémentaire des précédents Guide des Bonnes Pratiques en Audiométrie de l'Adulte (1 et 2) et Guide des Bonnes Pratiques en Audiométrie de l'Enfant, ce document, centré sur l'audiométrie vocale, a pour but de :

- *Préciser les modalités de passation, de recueil et d'interprétation des épreuves,*
- *Harmoniser les pratiques.*

L'audiométrie vocale voit sa place renforcée par les progrès otologiques, audioprothétiques, orthophoniques et technologiques. Elle est, plus que jamais, une étape « obligatoire », aussi bien pour analyser les difficultés de communication des patients, que pour définir les modalités et les résultats de la prise en charge.

L'audiométrie vocale est une mesure globale de la fonction auditive chargée d'évaluer les capacités de reconnaissance de la parole. Elle joue un rôle essentiel dans l'appréciation des facultés de communication orale d'un individu.

Son association à l'audiométrie tonale est indispensable.

C'est un examen qui implique non seulement l'appareil neurosensoriel de l'audition, mais aussi la connaissance de la langue, de la culture et des capacités de suppléance mentale.

L'audiométrie vocale permet une appréciation qualitative et objective de certaines plaintes auditives du patient. Elle oriente le diagnostic. Elle est fondamentale dans le choix et les adaptations des différentes techniques de réhabilitation des surdités.

Les résultats de l'audiométrie vocale sont utilisés aussi bien par l'ORL, l'audioprothésiste et l'orthophoniste. Cependant, l'interprétation des tests vocaux par chacun de ces acteurs n'est pas semblable, soulignant l'intérêt d'une équipe interdisciplinaire.



1. 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 voyant sur le graphique sa courbe d'intelligibilité comparée à celle du sujet normal, il devient plus facile au patient 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 au patient relevant d'une intervention chirurgicale. Il comprend mieux où se situe son audition actuelle et le bénéfice qu'il peut escompter de l'opération. En outre, 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.

Ainsi, l'audiométrie vocale occupe une place majeure dans l'exploration auditive. Elle contribue largement à l'évaluation des capacités de compréhension et des progrès du malentendant. Elle est donc réellement irremplaçable.

Les tests utilisés en audiométrie vocale ont pour but d'évaluer la qualité de la réception/reconnaissance des items utilisés. La répétition correcte du message permet de juger du niveau et de la qualité de réception. Néanmoins, un message bien répété peut ne pas avoir été compris.

En effet, la compréhension du message dépend également d'autres facteurs, comme le niveau linguistique du sujet ou son niveau culturel.

La reconnaissance des items proposés (capacité de reconnaître par analogie une image sonore mémorisée) peut s'exprimer notamment par (recommandation BIAP 28-1) :

- Des réactions corporelles, des expressions du visage, des gestes, des signes, des productions verbales ;
- La désignation d'un objet, d'une image symbolisant la stimulation sonore non linguistique ;
- La répétition d'un phonème ou d'un logatome (pseudo-mot), ou, par ailleurs, d'un mot ou d'une phrase sans en comprendre nécessairement la signification.

Chez l'enfant, l'audiométrie vocale permet à la famille de prendre conscience du déficit auditif et de la nécessité d'y remédier rapidement. Il est nécessaire d'adapter les tests vocaux au développement de l'enfant.



2. Normes, calibration, représentation graphique



2.1 L'environnement d'examen requiert une bonne cabine

Les normes internationales (NF EN ISO 8253-1) donnent des indications très précises sur les niveaux de pression acoustique acceptables, par bande d'octave, pour réaliser un examen audiométrique dans un lieu défini. Ces valeurs sont d'autant plus faibles que l'on désire tester les fréquences graves (125 Hz) et la conduction osseuse, puisque dans ce cas, l'oreille nue ne bénéficie plus de l'atténuation sonore provoquée par le coussin de l'écouteur, comme d'ailleurs dans les tests en champ libre.

Il existe deux moyens de mesurer le bruit de fond d'une cabine audiométrique. Au sonomètre, on mesure le niveau global en dBA (position *slow*) pendant quelques minutes à un moment de la journée représentatif de l'activité future. Le filtre A du sonomètre permet de pondérer le niveau acoustique des basses fréquences. L'autre possibilité, plus précise, nécessite l'usage d'un sonomètre disposant d'une analyse en tiers d'octave. Le sonomètre est alors en mode linéaire et *slow*. On rapporte le niveau de bruit par $\frac{1}{3}$ d'octave.

En pratique, on ne devrait pas tolérer un niveau global de pression acoustique supérieur à 27 ou 30 dBA, 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 même si pour ces derniers, la réglementation actuelle, ancienne, n'exige que 40 dBA.

Il convient de noter que si le niveau de bruit de fond de la cabine augmente de 8 dBA, l'incertitude de mesure augmente de 5 dB.

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.

Il est utile de disposer d'une double cabine, les parties réservées au testeur et au sujet testé étant isolées acoustiquement par un double vitrage qui permet l'observation du sujet et la communication visuelle entre testeur et testé. La communication orale est assurée par un interphone, souvent intégré à l'audiomètre. Les connexions se font au moyen de platines de connecteurs disposées en baïonnette. Si on utilise un ordinateur, il faut choisir un matériel silencieux et un écran ne produisant pas de chaleur. Une ventilation (ou climatisation) suffisante, filtrée et construite en chicane, 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.

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.

Pour les examens en champ libre ou acoustique, le sujet doit être assis à un mètre des haut-parleurs (HP), situés à hauteur de sa tête (ISO 8253-2). Pour les tests binauraux, on utilise un haut-parleur frontal. Pour les tests vocaux en présence d'un bruit de fond, le signal vocal doit être appliqué au haut-parleur frontal et le bruit de fond provenir de deux haut-parleurs situés à 45°.

Toute disposition différente 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 trois haut-parleurs de façon à tester l'orientation spatiale.

L'isolement électromagnétique de la cabine, difficile à obtenir, est rarement indispensable, sauf pour la pratique de l'électrophysiologie (PEA...).

2.2 Matériel de mesure et calibration

● CHOISIR SON AUDIOMÈTRE ET SES ACCESSOIRES (TRANSDUCTEURS)

Les caractéristiques des audiomètres sont définies par la série de normes internationales CEI 645.

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.

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 :

- **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.

Leur intérêt réside dans ses propriétés d'isolement acoustique et dans leur confort d'utilisation. Leurs caractéristiques (montage, nature du coussin) sont censées éviter toute transmission osseuse non désirée.

Il y a moins de transfert transcrânien avec un insert qu'avec un casque, surtout pour les fréquences inférieures à 2000 Hz. En théorie, le masquage est moins souvent nécessaire avec l'utilisation d'inserts (Fig. 1).

● 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 (dB HL) à l'aide de coupleurs standardisés.

Pour cette calibration, on utilise des coupleurs pour écouteurs ou oreilles artificielles (CEI 318), des simulateurs de conduit auditif ou d'oreille occluse (CEI 711) et des coupleurs mécaniques

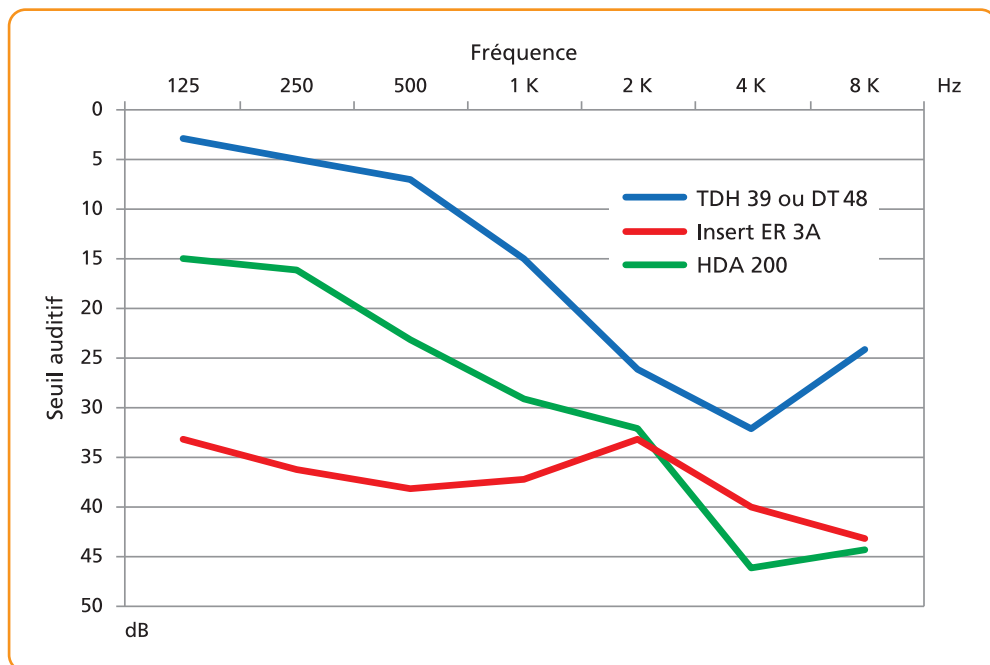


Figure 1 : Réponse des différents écouteurs utilisés en audiométrie.

Noter l'efficacité de l'atténuation du bruit de fond obtenue avec un HDA 200 et, mieux encore, avec un insert.

ou mastoïdes artificielles (CEI 373). La série des normes ISO 389 donne les valeurs attendues en dB SPL fréquence par fréquence.

Calibrer un instrument consiste à le régler pour que la mesure qu'il donne soit conforme à ce qui est attendu. Étalonner un instrument consiste à le comparer 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. La calibration est spécifique d'un transducteur, on ne peut donc pas changer de casque même si il est de même type sans effectuer une nouvelle calibration de l'ensemble. *A fortiori*, il ne faut pas changer de type d'écouteur (insert, TDH 39, HDA 200...).

2.3 Présentation de l'audiogramme vocal

Pour présenter les résultats de l'essai d'audiométrie vocale sous forme graphique (audiogramme), porter en ordonnée le score de reconnaissance vocale, en pourcentage, et en abscisse le niveau vocal, en décibels, ou le niveau d'audition de la parole, en décibels, ou le rapport parole/bruit, en décibels (Fig. 2). Il convient que le rapport d'échelle soit de 20 % pour 10 dB. Le type de message vocal utilisé doit être noté.

L'audiomètre ayant été calibré selon les normes ISO en vigueur (cf. calibration), il est souhaitable de ne faire apparaître qu'une échelle en dB vocaux pour éviter toute confusion.

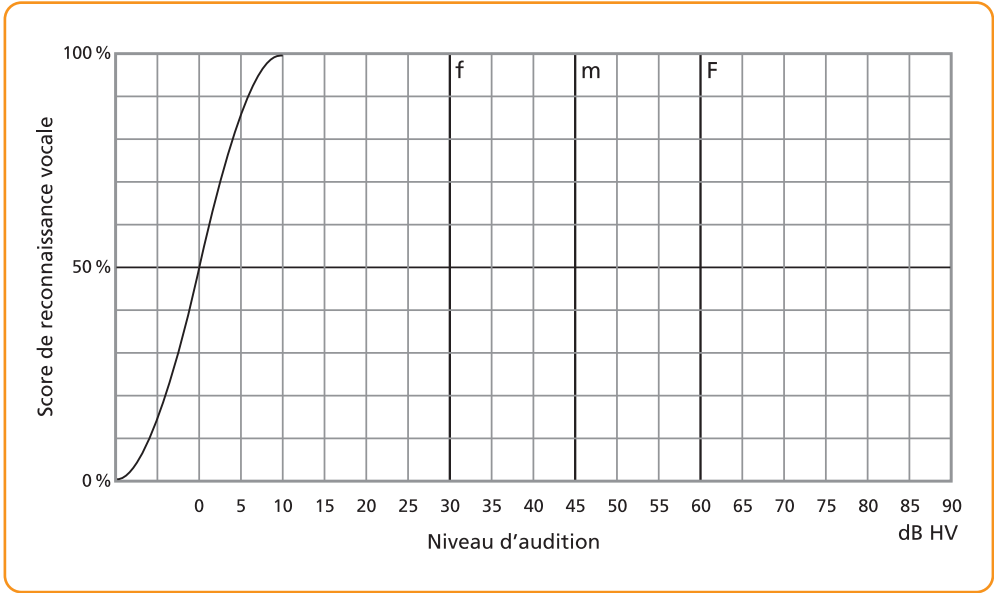


Figure 2 : Exemple de charte graphique pour l'audiométrie vocale avec la courbe de référence pour les listes dissyllabiques.

- f : Niveau de voix faible
- m : Niveau de voix moyenne
- F : Niveau de voix forte

NOTE : Il est souhaitable de représenter sur un audiogramme la courbe d'intelligibilité vocale de référence correspondant au message vocal utilisé.

3. La pratique de l'audiométrie vocale dans le silence

Le choix du type de liste utilisé dépend des renseignements que l'on souhaite obtenir, exemples :

- Listes dissyllabiques pour mesurer le seuil d'intelligibilité,
- Listes monosyllabiques pour mesurer le score ou pourcentage de discrimination,
- Listes cochléaires de Lafon pour rechercher la discrimination phonémique...

De manière générale, plus le mot est court, moins fortement intervient la suppléance mentale et plus l'épreuve vocale teste le système auditif périphérique. Dans l'absolu, on peut s'affranchir de la suppléance mentale en présentant des phonèmes sans signification (logatomes).

En pratique audioprothétique, les listes utilisées sont souvent monosyllabiques avec analyse des erreurs de discrimination et des confusions phonémiques.

En pratique orthophonique, les listes vocales sont utilisées pour le travail d'éducation auditive (détection, discrimination, identification et compréhension). Elles participent à l'évaluation des performances auditives et du niveau de lecture labiale.

Les épreuves vocales sont réalisées au casque oreille par oreille ou en champ libre¹.

Comme pour l'audiométrie tonale, il est parfois nécessaire de masquer une oreille quand il existe une différence de plus de 40 à 45 dB entre le seuil d'intelligibilité de cette oreille et la moyenne, pour les fréquences conversationnelles, des seuils en conduction osseuse de l'autre oreille. Le masquage se fait suivant les mêmes principes qu'en audiométrie tonale : masquage efficace mais non retentissant.

3.1 La courbe d'intelligibilité vocale

En pratique ORL, deux informations sont essentiellement recherchées actuellement :

- Le seuil d'intelligibilité (ou SRT pour *Speech recognition threshold*),
- Le score ou pourcentage de discrimination (ou SDS pour *Speech discrimination score*).

Le seuil d'intelligibilité permet de vérifier la concordance tonale-vocale et de fixer le niveau (+35 dB) auquel on va présenter les mots monosyllabiques pour mesurer le score de discrimination. Ce dernier est utilisé dans toutes les classifications actuelles de mesure de l'audition (Gardner-Robertson, AAO-HNS, Tokyo).

Dans de nombreux pays, les cliniciens se contentent de donner leurs résultats à l'aide de ces deux paramètres : seuil d'intelligibilité (SRT) et score ou pourcentage de discrimination (SDS).

1 - On définit le champ libre comme un champ acoustique dans lequel l'effet de la salle de mesure sur les ondes sonores est négligeable (pas de réverbération).

3.1.1 LA COURBE D'INTELLIGIBILITÉ VOCALE EN PRATIQUE CHEZ L'ADULTE

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 liste².

Le matériel utilisé habituellement est constitué des listes dissyllabiques de Fournier comprenant 10 items par liste³. Les listes dissyllabiques sont utilisées pour mesurer le seuil d'intelligibilité, car leur courbe varie de 0 à 100 % en peu de dB, caractéristique utile à la mesure d'un seuil. Cette caractéristique est retrouvée dans d'autres langues (anglais, allemand).

L'épreuve débute à un niveau situé 20 à 30 dB au-dessus de la moyenne des seuils sur les fréquences conversationnelles (500, 1 000 et 2 000 Hz). Le score de reconnaissance vocale est déterminé en diminuant de 5 à 10 dB le niveau auquel chaque liste est présentée. 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 4 à 5 points pour tracer une courbe complète sur laquelle on peut identifier le seuil d'intelligibilité vocale soit en reliant les points, soit en extrapolant.

Dans certains cas (simulateurs, audiométrie tonale difficile...), il peut être utile d'effectuer une mesure rapide du seuil d'intelligibilité vocale.

L'épreuve débute à un niveau situé 20 à 30 dB au-dessus de la moyenne du seuil tonal des fréquences conversationnelles. On présente trois items. Si toutes les réponses sont correctes, on représente trois items 5 dB plus bas puis à des niveaux décroissants par pas de 5 dB jusqu'à la première mauvaise réponse. À ce niveau, on présente une liste complète de dix items et on note le score :

- Si le score est inférieur à 50 %, le seuil d'intelligibilité est à un niveau supérieur. On augmente donc de 5 dB et on présente une nouvelle liste de dix items. 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 5 dB et procéder de façon semblable.

3.1.2 NOTATION DES RÉSULTATS

Les scores vocaux sont rapportés sur un graphique rectangulaire, appelé audiogramme vocal (Fig. 3). Il comporte en abscisse les niveaux vocaux exprimés en décibels et en ordonnée les pourcentages de mots reconnus à une intensité donnée.

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 (SRT) correspond au niveau le plus bas pour lequel le sujet répète correctement 50 % des mots. 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

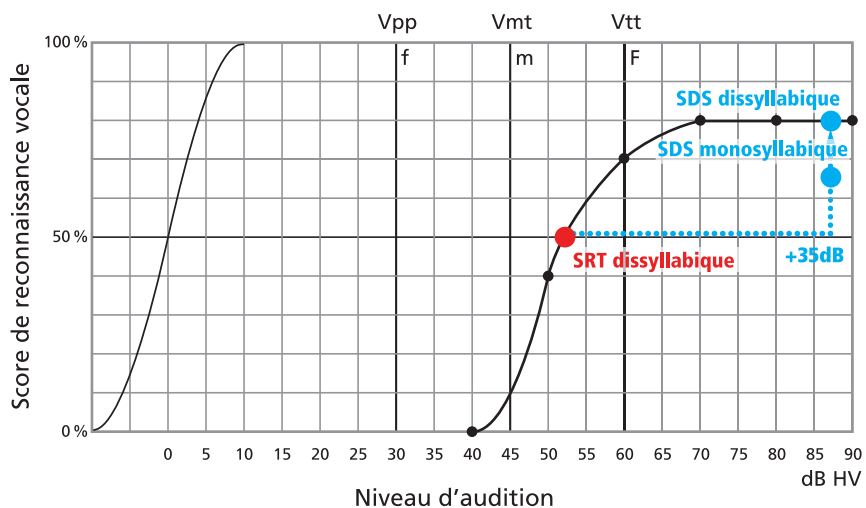


Figure 3 : Résultats d'une audiométrie vocale.

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 varie suivant le type de liste utilisée.

La courbe habituellement représentée est celle des listes dissyllabiques de Fournier.

SRT : Seuil d'intelligibilité vocal.

SDS : Score de reconnaissance vocale.

les listes de mots dissyllabiques, elle l'est davantage pour les listes de mots monosyllabiques (moindre suppléance mentale).

- Le pourcentage ou score de discrimination (SDS) est le pourcentage de mots reconnus à 35 dB au-dessus du seuil d'intelligibilité. Pour déterminer ce score, il est recommandé d'utiliser des listes de mots monosyllabiques (Fournier, PBK) possédant un nombre d'items suffisamment grand (au moins 20 mots).
- Le maximum d'intelligibilité, ou score maximal de reconnaissance vocale, est le pourcentage d'intelligibilité au point culminant de la courbe.
- 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.

3.2 Les tests phonétiques : une audiométrie qualitative

Bien qu'on puisse utiliser un matériel vocal semblable à celui de l'audiométrie vocale habituelle, il est recommandé d'utiliser les listes monosyllabiques pour tester l'aspect qualitatif de l'intelligibilité. Le test est alors orienté vers l'analyse des erreurs phonémiques très utile pour le réglage des prothèses auditives et le suivi de l'éducation auditive et prothétique.

Les listes cochléaires de Lafon, au nombre de 20, comprennent 17 mots de 3 phonèmes phonétiquement équilibrés (score sur 51 phonèmes arrondi à 50). L'unité d'erreur est le phonème. Les phonèmes surnuméraires au début et à la fin ne sont pas comptés comme erreur. Un mot non répété peut être répété une fois en fin de liste (Fig. 4).

Le niveau de présentation est supraliminaire (20 à 30 dB au dessus du seuil tonal à 2000 Hz, généralement + 20 dB).

La passation du test se fait habituellement selon différentes modalités (audition oreille nue et sans lecture labiale, audition + prothèse, audition + lecture labiale, audition + lecture labiale + prothèse).



O nues	Voix
O + ACA	M
Sans LL	F
Avec LL	E
2	
bile	
dors	
sage	
gaine	
fil	
cru	
boule	
cale	
bonne	
rive	
sol	
tempe	
fauve	
phase	
mule	
chatte	
règne	
/50	

Figure 4 : Test phonétique. Exemple de liste de Lafon.

Liste 2 du test phonétique du Dr J.C. Lafon.

Chacune des 20 listes phonétiquement équilibrées comprend 17 mots composés de 3 phonèmes. Chaque liste comporte donc 51 phonèmes, ce chiffre est ramené à 50 pour aboutir à un pourcentage de distorsion cochléaire. Le test est effectué en monaural à une intensité supraliminaire comprise entre 40 et 110 dB. Pour chaque mot répété, le nombre de phonèmes déformés est comptabilisé. Par exemple si à 50 dB, on obtient 10 phonèmes déformés, cela veut donc dire que sur 100 phonèmes on obtiendrait 20 phonèmes déformés, et qui équivaldrait à 80 % d'intelligibilité.

Ce test peut être effectué oreilles nues ou avec aides auditives, et également avec ou sans lecture labiale. Ce matériel vocal est disponible sur les CD du Collège National d'Audioprothèse pour des voix d'hommes, de femmes et d'enfants.

Légende : M = Voix d'homme, F = Voix de femme, E = Voix d'enfant, O nues = Oreilles nues, O + ACA = Oreilles avec aides auditives, Sans LL = Sans lecture labiale, Avec LL = Avec lecture labiale.

Précis d'Audioprothèse, Tome1, Le Bilan d'Orientation Prothétique, Les Éditions du Collège National d'Audioprothèse.

MADSEN Astera²



Désormais disponible MADSEN Astera²

L'excellence en audiométrie :

La nouvelle version MADSEN Astera² permet d'effectuer de façon très simple des tests spécifiques concernant les acouphènes et le conditionnement pédiatrique. **Contactez nous aujourd'hui pour en savoir plus.**



www.otometrics.fr/astera2

100% compatible avec AURICAL



GN Otometrics, France. +33 1 60 13 76 66. info-fr@gnotometrics.com
GN Otometrics, Denmark. +45 45 75 55 55. info@gnotometrics.dk
www.otometrics.fr



otometrics

4. Les particularités du champ libre

On définit le champ libre comme un champ acoustique dans lequel l'effet de la salle de mesure sur les ondes sonores est négligeable (pas de réverbération).

4 Un champ acoustique diffus se caractérise par l'uniformité statistique de la densité d'énergie dans une région donnée, et par la distribution aléatoire des directions de propagation, quel que soit le point considéré.

En pratique, on cherche à obtenir un champ quasi-libre, c'est-à-dire dans lequel les réverbérations sont très limitées. Pour le vérifier, il faut utiliser un sonomètre et effectuer des mesurages autour du point de référence (centre de la tête du sujet, mais en son absence) en utilisant le même signal vocal. Le niveau doit alors être stable, à 2 dB près.

Les prescriptions réglementaires données aux audioprothésistes exigent que le temps de réverbération à 500 Hz soit inférieur à 0,5 seconde.

Pour obtenir de telles caractéristiques, il faut que les parois soient absorbantes et ne soient pas, bien sûr, recouvertes d'affiches ou de matériels réverbérants.

L'utilisation de sons purs n'est jamais possible en pratique (risque d'ondes stationnaires).

5. Les épreuves vocales dans le bruit

En pratique courante, les épreuves vocales dans le bruit sont réalisées dans trois situations cliniques :

- En cas de surdité légère ou moyenne, pour laquelle les tests dans le silence ne sont pas assez difficiles, donnant lieu à un effet plafond ;
- Pour mesurer la stéréophonie et/ou évaluer le handicap d'une audition monaurale ;
- En cas de plainte spécifique de gêne dans le bruit.

La position des haut-parleurs (HP) émettant le signal vocal et le bruit doit être précisée. Il est recommandé selon les normes actuelles de placer le haut-parleur émettant le signal vocal de face (azimut 0°) et de placer les haut-parleurs émettant le bruit à ± 45°. Certains tests nécessitent une disposition différente des haut-parleurs émettant le bruit (test de Hirsch à 90°, test de directionnalité des microphones des aides auditives avec bruit derrière le patient).

Dans la plupart des tests actuels, on peut noter que le bruit est délivré au même niveau pour les deux oreilles. Ceci influence la position des haut-parleurs émettant le bruit : deux haut-parleurs émettant le bruit à ± 45°, un haut-parleur devant ou derrière le sujet. De même, concernant le niveau de bruit, on note que de nombreux tests utilisent un niveau de bruit entre 60 et 65 dB en référence vocale.

En revanche, la nature du bruit varie suivant les tests utilisés : bruit blanc ou *speech noise* pour le test de Hint et le test de Hirsch (Fig. 5) ; bruit de *cocktail party* pour d'autres.

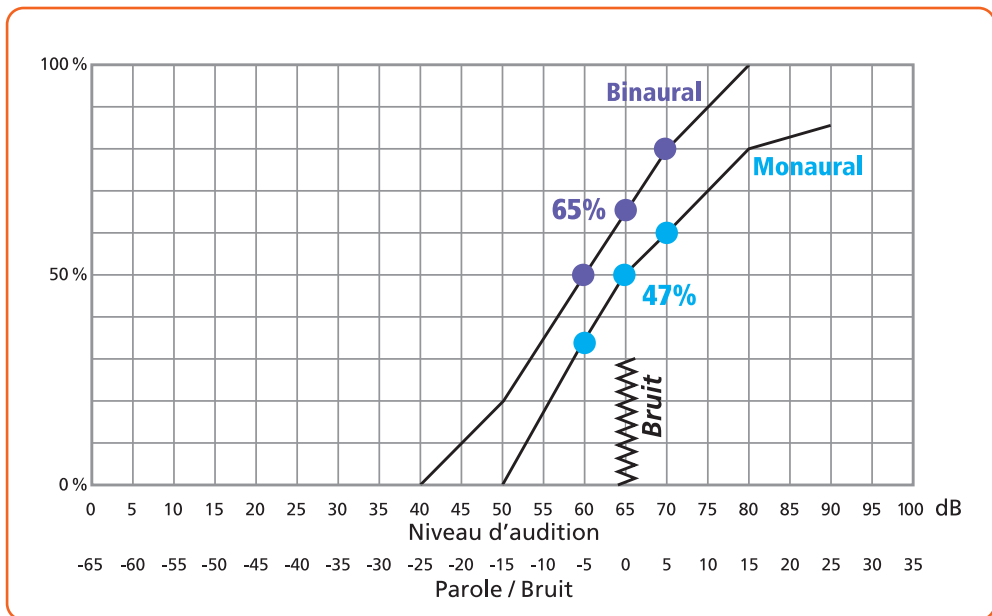


Figure 5 : Test de Hirsch : Exemple de résultats.

La courbe vocale est tracée dans les conditions suivantes : liste dissyllabique et bruit blanc fixé à 65 dB. Notez que le pourcentage moyen (S/B -5 dB, 0 dB et 5 dB) passe de 47 % en condition monaurale à 65 % en condition binaurale.

5.1 Nature du bruit

Il est possible d'utiliser comme bruit de fond un bruit blanc, un bruit type *speech noise*, un bruit aléatoire pondéré en fréquence non modulée. Si un bruit modulé en amplitude ou tout autre type de bruit sont utilisés, leurs caractéristiques doivent être spécifiées. Il est également admis d'utiliser comme bruit de fond des enregistrements de voix humaines *cocktail party* telles que des conversations entre plusieurs locuteurs (bruit engendré lors d'un cocktail) ou une parole enchaînée d'un locuteur unique. La variabilité des résultats peut toutefois être plus élevée avec ce type de bruits qu'avec un bruit aléatoire pondéré.

5.2 Mode opératoire

L'objectif de l'essai peut être de déterminer soit un score de reconnaissance vocale pour une ou plusieurs valeurs fixées du rapport parole/bruit, soit la valeur du rapport parole/bruit qui correspond au seuil d'intelligibilité vocale. On peut donc soit fixer le niveau de bruit et faire varier le niveau vocal, soit fixer le niveau vocal et faire varier le niveau de bruit.

Actuellement, la majorité des tests dans le bruit utilisent un niveau fixe de bruit.

5.3 Courbe d'intelligibilité vocale en présence d'un bruit de fond de niveau fixe

Dans ce mode de test fréquemment utilisé, le signal vocal varie et le niveau de bruit est fixe. Le niveau de bruit est de 60 – 65 dB. En pratique courante, le message vocal utilisé correspond à des listes dissyllabiques ou des phrases (OLSA...).

La courbe d'intelligibilité vocale est ensuite tracée selon la technique décrite auparavant.

SCORE DE RECONNAISSANCE VOCALE CORRESPONDANT À UN RAPPORT PAROLE/BRUIT DONNÉ

Dans ce mode de test, le signal vocal est fixe et le niveau de bruit est variable. Le niveau de signal vocal est souvent fixé au niveau du SRT. Plusieurs rapports parole/bruit peuvent être testés (+5 dB, +10 dB).

6. Particularités des tests vocaux chez l'enfant

L'audiométrie vocale chez l'enfant doit être réalisée dès que possible en s'adaptant aux capacités et au niveau lexical de l'enfant. Elle est l'un des indicateurs de l'entrée dans la langue orale et doit évoluer avec le développement du langage et de la parole.

Comme l'audiométrie tonale, l'audiométrie vocale demande la participation de l'enfant. Le principe est de faire désigner ou répéter des mots, des phrases ou des éléments phonétiques. Ces tests dépendent du niveau de langage de l'enfant. Il est parfois utile de s'aider d'un bilan orthophonique (bilan d'articulation, bilan lexical) pour interpréter les tests d'audiométrie vocale et distinguer ce qui relève d'un trouble de la production d'un trouble de la perception auditive.

6.1 Passation

Les tests se déroulent en cabine, en champ libre ou au casque :

- Le plus souvent, à voix nue en champ libre avec mesure éventuelle de l'intensité vocale par un sonomètre ;
- Au microphone en champ libre ou au casque si l'enfant le tolère avec un amplificateur en double cabine ;
- Sous forme de listes enregistrées en champ libre ou au casque si l'enfant le tolère avec un amplificateur en double cabine.

En champ libre, les épreuves peuvent se dérouler dans le silence ou dans le bruit, oreilles nues ou appareillées, avec ou sans lecture labiale.

Il est conseillé de débiter par une épreuve vocale où l'enfant ne risque pas d'être en situation d'échec, pour créer un climat relationnel favorable à l'échange, puis d'augmenter progressivement la complexité du test. La mise en confiance peut par exemple être obtenue en débutant le test à voix nue, par désignation d'images ou de couleurs (avec lecture labiale si nécessaire). Si l'épreuve s'avère trop simple, on passera au niveau immédiatement supérieur (par exemple, à une épreuve de répétition en champ libre sans lecture labiale), et ainsi de suite jusqu'aux capacités maximales de l'enfant (vocale au casque).

L'audiométrie vocale adaptée à l'âge et aux capacités de l'enfant est réalisée dès que possible pour vérifier l'utilisation réelle des appareils auditifs.

L'audiométrie vocale avec prothèses conduit à privilégier ponctuellement ou de façon plus continue le mode de communication nécessaire au développement harmonieux des fonctions cognitives, et participe au choix des différentes techniques de réhabilitation des surdités et guide le processus rééducatif.

De manière générale, le test est adapté à l'âge, à la compréhension et à la participation de l'enfant.

6.2 Types de listes

Le matériel vocal peut être :

- Interjections, mots connus, mots simples et courants (par exemple : parties du corps);
- Listes dissyllabiques pour enfant (par exemple : listes enfant de Boorsma, Borel-Maisonny, Lafon), listes de mots monosyllabiques (par exemple : *Phonetically Balanced Kindergarten Word List PBK*), listes cochléaires, logatomes. Pour les enfants les plus grands, les listes adultes peuvent être utilisées.

On parle de listes fermées lorsque tous les mots utilisés sont représentés sur la planche d'images ou une liste écrite, de listes ouvertes lorsqu'aucune indication sur les mots n'est donnée, et de listes semi-ouvertes sur un thème annoncé (exemple : les animaux).

Chez un tout petit (2½ - 3½ ans), on utilise des tests de désignation d'images ou des objets familiers. Plusieurs images sont présentées à l'enfant et le testeur lui demande de désigner celle correspondant au mot entendu : il s'agit d'une liste fermée.

A la présentation du mot à intensité variable en direct ou enregistré, l'enfant montre du doigt l'image ou saisit l'objet correspondant au mot prononcé (exemple : petits jouets). Dans ce cadre, le temps nécessaire à la réponse peut être variable d'un enfant à l'autre et son âge peut conduire à choisir un test adapté à ses capacités.

Chez l'enfant plus grand, on peut réaliser un test d'intelligibilité en liste ouverte : il s'agit de présenter des mots à intensité variable en voix directe ou enregistrée; l'enfant répète le mot entendu en ayant cependant pris soin de choisir un matériel vocal adapté au vocabulaire connu de l'enfant. Les listes de mots sont préétablies, équilibrées phonétiquement et adaptées au niveau de langage de l'enfant (comme par exemple les listes adaptées en français du PBK, listes de 50 mots monosyllabiques phonétiquement équilibrés).

Il importe d'établir des niveaux d'intensité nécessaire pour faire répéter sans erreur 100 % des mots de la liste, 50 % de ceux-ci et 0 % enfin.

Chez le grand enfant, il est possible de réaliser une épreuve vocale avec les listes phonétiques de Lafon, listes de mots comprenant trois phonèmes (20 listes de 17 mots de trois phonèmes; nombre de phonèmes par liste ramené à 50 (51), suppléance mentale réduite).

L'examineur obtient pour chaque liste un pourcentage d'erreurs, correspondant aux phonèmes déformés ou non répétés (résultats : nombre de phonèmes non perçus ou erronés par liste). Ce test permet une appréciation plus fine des confusions phonétiques. Il permet également, comme le test d'intelligibilité, d'apprécier l'importance de la lecture labiale, selon que l'épreuve est réalisée en cachant ou non le visage de l'opérateur.

6.3 Tests vocaux dans le bruit

Chez l'enfant, en fonction de son âge, il est possible de réaliser des tests vocaux dans le bruit, notamment pour l'évaluation des perceptions de la parole dans le cadre des bilans et du suivi de l'implantation cochléaire¹.

On adapte la difficulté du test chez l'enfant comme pour l'audiométrie dans le silence.

Il y a deux moyens permettant de faciliter la passation du test :

- Le choix d'un matériel vocal avec forte suppléance mentale (par exemple, listes dissyllabiques avec support imagé, listes de phrases);
- L'utilisation d'un rapport parole / bruit plus favorable (+ 10 dB ou mieux).

1 - Test d'identification de phrases du quotidien - Common Phrases Test - Version française (Robbins et coll., 1998), Test de phrases dans le bruit de M.L Laborde et Cormari, Hearing in Noise Test (HINT).

6.4 Les résultats

L'analyse des résultats doit tenir compte de l'âge de l'enfant, de sa volonté de participation, de son vocabulaire, de son articulation, ainsi que de son degré de surdité éventuelle.

Quand elle est possible et fiable, l'audiométrie vocale apporte des éléments d'orientation diagnostique, en la comparant à l'audiométrie tonale. Une courbe vocale très dégradée par rapport aux seuils en tonale doit faire évoquer une neuropathie ou une autre atteinte centrale.

Alors que chez l'adulte les tests vocaux (avec et sans bruit) reflètent les difficultés rencontrées en milieu social, les mêmes tests chez l'enfant doivent être corrigés en fonction de ses capacités cognitives (langage, attention). La répétition n'implique pas la compréhension, et on ne peut déduire la gêne sociale de l'enfant à partir de l'audiométrie vocale. Pour explorer la compréhension du langage, il faudra un bilan orthophonique.

Les graphiques de saisie des résultats chez l'enfant sont identiques à ceux de l'adulte, en indiquant le mode de passation.

En résumé, l'audiométrie vocale chez l'enfant contribue à :

- L'évaluation des capacités de répétition et de ses progrès en communication,
- Poser l'indication d'une réhabilitation auditive,
- La prise de conscience de la nécessité de cette réhabilitation,
- Au choix et à l'optimisation de la technique (appareillage conventionnel, implant cochléaire, matériel HF,...),
- L'évaluation de l'adaptation et du contrôle d'efficacité prothétique.

7. 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 pour décoder le message oral à un niveau central est la plus grande ou bien encore dans un domaine non audiolgique comme l'exploration des enfants dyslexiques.



SIEMENS



micon
Nouvelle
technologie

www.siemens.fr/audilogie

micon. La nouvelle dimension.

Une gamme complète d'aides auditives.

40 canaux de traitement de signal et de gain, micon réalise une décomposition du signal sur 46 canaux fréquentiels couvrant ainsi toute la bande passante de l'appareil, jusqu'à 12 kHz.

Cette décomposition extrêmement précise permet une finesse d'analyse et de traitement sans précédent bénéfique dans tous les secteurs du traitement du signal (modes microphoniques, débiteur, analyse de scène auditive, ...) mais aussi dans l'adaptation du gain au patient.

Sous Connex[®]17, le contrôle de ces paramètres est réparti sur 20 canaux de réglages.

Bande passante élargie à 12 kHz

Avec micon, la bande passante des appareils atteint maintenant 12 kHz en entrée comme en sortie pour une sonorité plus naturelle. Cette avancée est rendue possible d'une part, grâce aux transducteurs utilisés aujourd'hui sur les appareils qui sont capables de capter et de restituer ces très hautes fréquences, et d'autre part, grâce à la puissance de calcul de cette nouvelle plateforme qui rend la gestion de ces hautes fréquences possible. Cet élargissement de la bande passante - une première en confection auditive - permet de restituer au patient une sonorité riche et naturelle parfaitement maîtrisée.



Toutes les aides auditives micon sont également équipées de la fonction générateur de bruit : Inno. iBina[®], Inno[®], NeoMITE[®], Ace[®], Pure[®], Siemens Life[®], Aquar[®] et la famille Micon[®] XS, M, PX et F.



Life sounds brilliant.

© Siemens AG 2013

Novembre 2013. Dispositif médical de classe IIa, TÜV SÜD, CE EN123. Ce dispositif médical est remboursé par les organismes d'assurance maladie. Classe II ; Code générique (Base de remboursement) : de 20 ans : 2355084 (1400 €) et + de 20 ans : 2335701 (100,71 €). Pour un bon usage, veuillez consulter le manuel d'utilisation.



8. Analyse et interprétation des résultats

8.1 Concordance avec l'audiométrie 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, 1 000, 2 000 Hz) en dB HL ne doit pas excéder 6 à 7 dB. Une différence de plus de 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 :

VOCAL 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 (utilisation des transitions phonétiques) 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 ou à une pathologie psychiatrique.

VOCAL 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 ;
- Si la disparité est bilatérale, on évoquera des troubles centraux, à confirmer en audiométrie vocale par des tests d'intégration ;
- Les « neuropathies auditives » sont à évoquer de façon systématique. L'altération des PEA contraste avec la normalité des oto-émissions acoustiques.

8.2 Indications et pronostic audioprothétique

La réhabilitation de l'audition est nécessaire dès que les fréquences conversationnelles (entre 0,25 KHz et 4 KHz) ont, en audiométrie tonale aérienne, un seuil liminaire égal ou supérieur à 35 dB d'un côté et *a fortiori* des deux côtés. Lorsque la courbe du seuil chevauche cette

limite, l'indication de la réhabilitation doit être précisée au cas par cas, en tenant compte des fréquences atteintes en audiométrie tonale, des résultats de l'audiométrie vocale, de la gêne fonctionnelle décrite par le patient et de son attente dans ce domaine, et en sachant que la meilleure réhabilitation est obtenue si l'on peut arriver à une audition symétrique.

En l'absence d'un traitement médical et/ou chirurgical permettant l'amélioration de l'audition, la solution est audioprothétique dont la finalité essentielle est l'amélioration de la compréhension de la parole, objectivée par la différence des résultats en audiométrie vocale, avec et sans appareillage.

Mis à part le choix adéquat de l'appareillage, la bonne qualité des réglages et l'entretien correct du (des) appareil(s) qui sont de la compétence de l'audioprothésiste, le pronostic audioprothétique dépend du type de surdité (transmission et/ou perception), de la présence ou non de distorsions d'origine cochléaire ou rétro-cochléaire et de l'attente du patient compte tenu de l'information qui lui est donnée.

Concernant les appareillages conventionnels par voie aérienne, la qualité de prise de son, du traitement du signal et de la restitution sonore par l'écouteur (avec un bruit de fond électronique infime, aujourd'hui) d'une part, et le confort ergonomique des appareillages actuels d'autre part, expliquent la quasi perfection des résultats, dès lors que la cochlée est normale. Une surdité de transmission pure doit donc avoir un pronostic audioprothétique quasi parfait avec les appareillages conventionnels. L'utilisation de la voie osseuse, beaucoup plus rare, est habituellement d'excellent pronostic pour ces mêmes indications de surdité de transmission pure, le pronostic dépendant plus de l'ergonomie du système choisi que du résultat prothétique.

La variabilité du pronostic audioprothétique est, en fait, liée à l'atteinte cochléaire, qu'il s'agisse d'une surdité de perception pure ou mixte, et à la psychologie du patient.

- Sur le plan auditif, la perfection ne peut pas être obtenue, car quelle que soit la qualité de transformation du signal, celui-ci finira par passer par la cochlée altérée dont on sait qu'elle induit une atteinte quantitative, certes, mais aussi qualitative avec, au minimum, une gêne à la compréhension dans le bruit, aujourd'hui imparfaitement corrigée, sans parler des désordres plus graves de distorsion du signal ni des parties de la cochlée éventuellement devenues non fonctionnelles.
- L'acceptation de l'appareillage et de son résultat acoustique seront sous l'emprise de la psychologie du patient : favorable spontanément ou non, préparé ou non au port et au résultat de l'appareillage, informé ou non de la réalité et du mécanisme du handicap auditif, accompagné psychologiquement ou non par l'entourage familial, amical et éventuellement professionnel.

Lorsque l'atteinte est peu importante en audiométrie tonale, il peut être difficile de mettre en évidence la gêne fonctionnelle par l'audiométrie vocale dans le silence, au moyen des tests dissyllabiques. Le seuil d'intelligibilité peut être compatible avec les niveaux d'une conversation normale et le maximum à 100 %. Les tests monosyllabiques et/ou l'audiométrie dans le bruit seront nécessaires pour révéler la réalité d'une gêne et la nécessité d'une aide auditive.

Pour les atteintes plus importantes en audiométrie tonale, l'audiométrie vocale est la plus explicite pour révéler la gêne fonctionnelle. Même si le maximum d'intelligibilité est à 100 %, son seuil, très limite par rapport au niveau sonore d'une conversation normale, peut rendre compte de la nécessité de l'appareillage de façon évidente.

Une audiométrie vocale, quel que soit le seuil d'intelligibilité observé, peut révéler un maximum d'intelligibilité n'atteignant pas 100 %, objectivant l'importance de la gêne fonctionnelle, d'autant plus si les résultats sont obtenus lors de tests dissyllabiques dans le



silence. Le constat d'une courbe arrondie en cloche ou, pire en forme de clocher, est péjoratif. Tous ces éléments doivent guider le médecin dans le choix d'un appareillage, et l'audioprothésiste dans le choix du type d'appareillage et du mode de réglage.

De façon synthétique, on peut édicter que l'aide auditive, quelle qu'elle soit, est justifiée au minimum pour permettre de comprendre de façon plus « fluide », sans effort lors des situations d'environnement acoustique difficile, notamment le bruit, et au maximum, pour permettre un certain niveau de compréhension, malheureusement souvent imparfait, lorsque l'atteinte est plus importante. Dans ces derniers cas, une symétrie auditive autant que faire se peut, l'utilisation permanente de l'appareillage permettant une habitude physiologique et l'ajustement secondaire des réglages permettront une amélioration progressive des performances de compréhension, aidée en cela par l'amélioration de la lecture labiale et l'entraînement auditif par l'orthophonie, si nécessaire, et par une bonne compréhension du patient et de son entourage de ce que doit être l'environnement acoustique le plus favorable.

Ce qui compte sur le plan prothétique, c'est le résultat en terme d'intelligibilité, si besoin en utilisant des procédés d'appareillage inhabituels : transposition ou compression fréquentielles, lorsque l'audiogramme tonal est amputé sur certaines fréquences, notamment les aiguës ; procédé CROS ou BiCROS par voie aérienne ou osseuse lorsqu'une oreille est inutilisable.

Les limites de l'indication de l'aide auditive sont essentielles à préciser.

- En cas d'asymétrie auditive, la question qui se pose est de savoir si la meilleure oreille permet une compréhension satisfaisante, sans ou avec appareillage. Si c'est le cas, la plus mauvaise oreille doit être aidée, à condition que cela apporte une amélioration en terme de compréhension et de confort ; sinon, on le répète, il faudra tenter le CROS ou BiCROS ; au pire, il ne faudra pas appareiller une oreille qui gênerait la compréhension de l'autre.
- En cas d'asymétrie auditive, si la meilleure oreille n'a pas permis une réhabilitation prothétique satisfaisante, même en ayant essayé les procédés inhabituels comme la transposition ou compression fréquentielles – si cela est justifié d'être tenté – alors c'est l'indication de l'implant cochléaire.
- L'indication de l'implant cochléaire relève donc soit de l'« échec », soit de l'impossibilité évidente (cophose ou surdité cochléaires bilatérales à intelligibilité nulle) de l'appareillage acoustique. S'il s'agit d'un « échec », encore faut-il le définir : à partir de quelle réhabilitation acoustique décevante commencera l'« échec » ? À côté des valeurs chiffrées (50 % d'intelligibilité à 60 dB sur la meilleure oreille appareillée le mieux possible avec un système acoustique), il existe des situations apparemment plus favorables, mais pour lesquelles on passe outre ces limites chiffrées.

En voici quelques exemples les plus fréquents :

- ■ Surdité cochléaire fluctuante de la meilleure oreille, l'autre étant atteinte et inappareillable ;
- ■ Surdité cochléaire fluctuante bilatérale très évolutive ;
- ■ Surdité cochléaire bilatérale des fréquences de 1 KHz et au-delà, inutilisables en adaptation prothétique acoustique. L'utilisation d'une aide auditive pour les seules fréquences graves lorsqu'elles commencent à être atteintes (et, *a fortiori*, la persistance de ces fréquences graves à un seuil normal ne justifiant aucun appareillage), et le caractère progressif habituel de ce type de surdité permettent une intelligibilité souvent supérieure à 50 % dans le silence, même à faible intensité, mais au prix d'un effort mental compensatoire épuisant pour ces patients.



- ■ Surdité bilatérale cochléaire rapidement évolutive, l'oreille la plus atteinte n'étant déjà plus appareillable en acoustique, et l'autre déclinant année après année, avec un résultat prothétique n'entrant pas tout à fait dans les indications chiffrées de l'implant cochléaire. Que faire ? Attendre que le handicap atteigne enfin les chiffres définis plus haut pour passer à l'implant cochléaire (forcément du côté le plus atteint) ou prendre la maladie de vitesse et proposer un implant cochléaire (sur le côté le plus atteint) tout en laissant l'aide auditive avec ses résultats (très imparfaits) de l'autre côté ? C'est, bien sûr, la seconde proposition qui est choisie aujourd'hui.

8.3  valuation de l'efficacité audioprothétique

L'objectivation de l'efficacité audioprothétique est un élément clé dans la prise en charge du patient déficient auditif. On parle généralement d'une efficacité quantitative lorsque la mesure est réalisée en audiométrie tonale liminaire, c'est le gain prothétique tonal. L'aspect qualitatif de l'efficacité de l'appareillage est souvent considéré au travers du bénéfice prothétique vocal qui reflète, par la forme de la courbe obtenue oreille appareillée, la valeur sociale de la réhabilitation.

En effet, dès 1954 M. et C. Portmann¹ ont montré que l'audiométrie vocale était une mesure destinée à mettre en évidence la valeur sociale d'une audition :

« On peut dire que l'audiométrie tonale est l'étude analytique de l'audition, tandis que l'audiométrie vocale en est l'étude synthétique. Cette dernière chiffre globalement l'intelligibilité du langage, la somme des différents déficits élémentaires, dont certains seulement sont mis en lumière par l'examen tonal. Elle dépasse même, en fait, le cadre de l'oreille, car c'est l'étude globale des possibilités de compréhension du langage d'un individu dont les facteurs sont multiples : audition, lecture labiale, connaissance de la langue, suppléance mentale, attention, etc., multiples éléments parmi lesquels l'audition prime cependant, surtout si il n'y a pas de lecture labiale. »

Cette analyse très pertinente de la définition de l'audiométrie vocale montre que les résultats obtenus ne peuvent pas être considérés comme statiques. Particulièrement dans le cadre d'un nouveau codage du signal perçu, comme cela est le cas dans le cadre d'un appareillage audioprothétique, les scores d'intelligibilité s'améliorent avec le recodage cortical du patient².

L'évaluation de l'efficacité audioprothétique ne peut être réalisée qu'en champ libre pour de nombreuses raisons propres aux mesures avec prothèses. Cette évaluation passe donc par l'utilisation de haut-parleurs qui doivent être positionnés tout autour du patient (Fig. 6).

Une mesure du gain audioprothétique tonal est conseillée préalablement à toute évaluation du gain vocal, afin de vérifier l'optimisation du champ auditif résiduel et la st r oacousie.

Les mesures tonales ne sont réalisées avec fiabilité que s'il y a désactivation des différents traitements du signal (TDS) présents dans les aides auditives (traitement vocal, transposition, compression fréquentielle). Dans le cas contraire, il faudra tenir compte des caractéristiques du TDS ainsi que des influences acoustiques sur le signal de mesure. Il sera ensuite possible de mettre en évidence le bénéfice de l'appareillage pour l'intelligibilité de la parole dans le silence (AVS) et dans le bruit (AVB). Le principe général de cette mesure est le même

1 - Précis d'audiométrie clinique. Masson et Cie, 1954.

2 - Lacourt A. Perspective théoriques d'amélioration de l'intelligibilité à moyen terme par l'utilisation de test d'opposition phonétique. Mémoire de fin d'étude. DE d'audioprothèse. CNAM - Faculté de médecine Lariboisière, Paris VII. 2012.

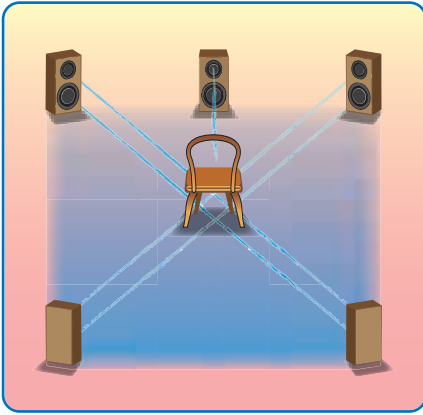


Figure 6 : Audiométrie dans le bruit : Exemple de placement idéal des enceintes.

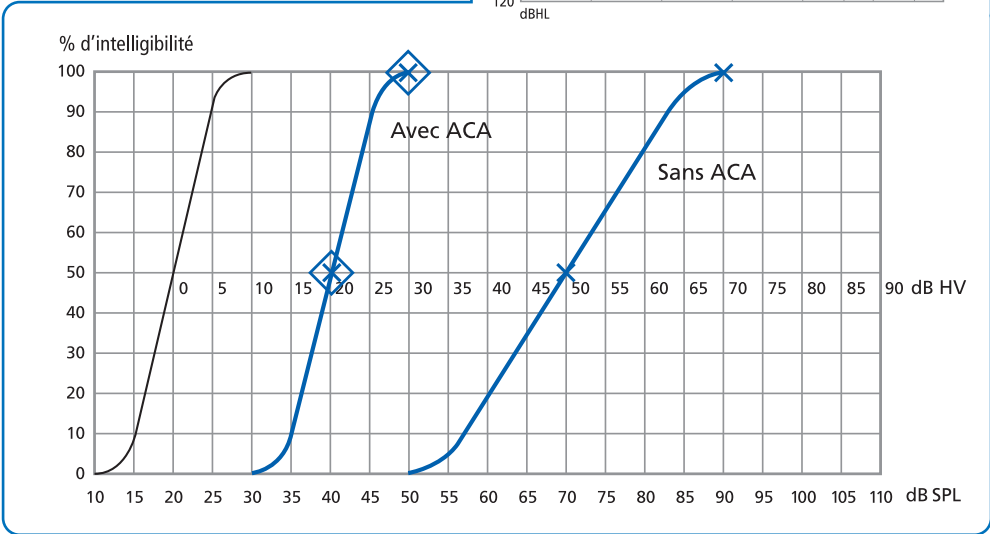
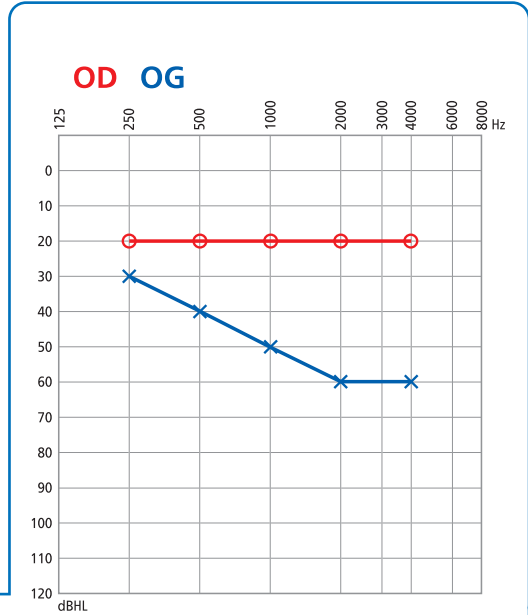


Figure 7 : Courbe d'intelligibilité dans le silence avec et sans ACA, cohérence tonale vocale.

que celui de l'audiométrie vocale traditionnelle. La représentation graphique des résultats est cependant un peu différente, l'axe des abscisses représentant le rapport signal / bruit (RSB) en général à partir de -15 dB : par exemple, lorsque le signal (parole) est présenté à 70 dB mélangé à un bruit perturbant (*cocktail party*) à 60 dB, le nombre de mots répétés correctement sera reporté sur l'axe RSB à +10 dB (70 – 60) (Fig. 7). Une étude récente a établi les courbes de références pour les normo-entendants, nous permettant de mieux évaluer nos résultats (Fig. 8).

L'audioprothésiste pourra être conduit à utiliser du matériel vocal adapté aux objectifs recherchés. Il pourra utiliser des logatomes ou des éléments phonétiques sans signification (ATEC, Lefèvre) pour pratiquer une analyse fine de confusions phonétiques. C'est au travers de l'analyse spectrale des confusions relevées que le professionnel pourra parfaitement déterminer les zones fréquentielles concernées et les causes d'erreur (mauvais traitement de



la dynamique, des facteurs de crête, du niveau RMS...). Pour corriger ces erreurs, l'audioprothésiste pourra rapprocher son analyse des confusions avec la forme du champ auditif du patient appareillé.

Le matériel actuellement proposé par les audioprothésistes offre de nombreuses possibilités de réglage et de traitement des signaux de parole et de bruit. Ces traitements ne se comportent pas de la même manière en fonction des bruits rencontrés et des réglages choisis par l'opérateur. Il est donc impératif d'évaluer le bénéfice de chaque système, en fonction des paramètres de réglage de l'appareillage, ceci par une audiométrie vocale dans le bruit. Des gains vocaux très différents pourront être mis en évidence en fonction des réglages et des types de bruit présentés. Il sera primordial de choisir le meilleur compromis confort/efficacité afin d'optimiser les objectifs face aux conditions acoustiques de l'environnement quotidien du patient.

Les premières mesures d'intelligibilité ayant été réalisées, il sera possible d'utiliser des outils novateurs comme des listes de phrases mixées avec du bruit comme le test Matrix³ (Fig. 9).

L'évaluation du bénéfice audioprothétique est aujourd'hui un élément indispensable dans la prise en charge audioprothétique. Il est néanmoins important de bien rappeler que la mesure vocale post-prothétique n'est qu'une photographie instantanée de la réhabilitation sociale. En effet l'apprentissage se fera avec le recodage cortical qui sera conditionné par un port permanent des aides auditives. La reconstitution de cette nouvelle bibliothèque mnésique permettra d'améliorer les scores d'intelligibilité mesurés au moment de la mise en place de l'appareillage. Le suivi prothétique permettra, au travers de nouvelles mesures vocales de voir peut-être apparaître de nouvelles erreurs qui devront alors être analysées. C'est bien là tout l'intérêt d'un suivi prothétique régulier et professionnel.



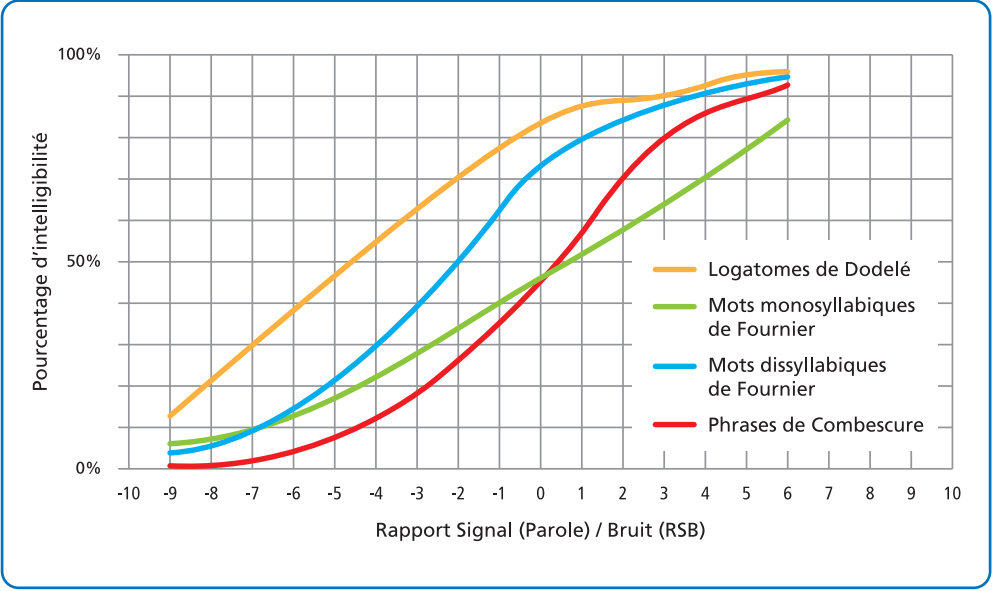


Figure 8 : Courbes d'intelligibilité vocale de référence dans le bruit chez le normo-entendant.

Source : *Audiométrie vocale : Étude de l'intelligibilité dans le bruit chez le normo-entendant et détermination de courbes vocales de référence selon le matériel vocal choisi. Mémoire d'Audioprothèse. F. Goujon sous la direction de Yves Lasry. 2012.*

NOM	VERBE	NOMBRE	OBJET	COULEUR
Agnès	achète	deux	anneaux	blancs
Charlotte	attrape	trois	ballons	bleus
Emilie	demande	cinq	classeurs	bruns
Etienne	déplace	six	crayons	gris
Eugène	dessine	sept	jetons	jaunes
Félix	propose	huit	livres	mauves
Jean-Luc	ramasse	neuf	pions	noirs
Julien	ramène	onze	piquets	roses
Michel	reprend	douze	rubans	rouges
Sophie	voudrait	quinze	vélos	verts

Figure 9 : Test Matrix.

Le test Matrix est un test d'audiométrie vocale original et innovant. Le signal vocal utilisé est une phrase dont la structure syntaxique est fixée (nom + verbe + nombre + objet + adjectif) et dont la sémantique est imprévisible. Le logiciel adapte automatiquement le niveau de bruit (cocktail party) en fonction des réponses du sujet testé. La valeur obtenue est le SRT (Speech Reception Threshold) c'est-à-dire le 50 % de compréhension dans le bruit. Le Matrix est un test reproductible du fait du matériel vocal utilisé qui est très homogène.



9. Glossaire

BRUIT DE FOND *Competing sound*

Son supplémentaire présenté au cours des essais de reconnaissance vocale.
Bruit volontairement ajouté pour entrer en compétition avec le signal vocal.

CLASSE DE PHONÈMES *Phoneme class*

Sous-groupe de phonèmes présentant de fortes similitudes du point de vue du mode de production vocale et des propriétés des signaux acoustiques.

COURBE D'INTELLIGIBILITÉ VOCALE DE RÉFÉRENCE *Reference speech recognition curve*

Pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, courbe de variation, en fonction du niveau vocal, du score de reconnaissance vocale médian d'un nombre suffisamment élevé de sujets otologiquement normaux des deux sexes, âgés de 18 ans à 25 ans inclus, pour lesquels les messages vocaux utilisés sont appropriés.

COURBE D'INTELLIGIBILITÉ VOCALE *Speech recognition curve*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal et un mode de présentation spécifiés, courbe de variation du score de reconnaissance vocale en fonction du niveau vocal.

DIFFÉRENCE DE NIVEAU PAROLE/BRUIT [RAPPORT PAROLE/BRUIT (RPB)]

Speech-to-noise level difference

Différence entre le niveau vocal et le niveau de bruit de fond.

On utilise souvent improprement le terme « rapport signal / bruit » à la place de « rapport parole / bruit ».

ENREGISTREMENT DE RÉFÉRENCE D'UN MESSAGE VOCAL (ENREGISTREMENT MAÎTRE)

Reference recording of speech material

Enregistrement parfaitement défini qui représente le message vocal et qui sert à sa validation et à son application.

ITEM *Test item*

Mot ou logatome monosyllabique ou polysyllabique particulier, ou phrase, ou fragment de parole enchaînée limité dans le temps, utilisé lors d'un essai d'audiométrie vocale selon des règles définies de présentation et de comptabilisation.

La comptabilisation peut être basée sur un item complet ou des parties d'item correctement identifiées.

LISTE D'ITEMS PERCEPTUELLEMENT ÉQUILBRÉE *Perceptually balanced test list*

Liste d'items fournissant des résultats équivalents en termes de reconnaissance vocale, avec une variance très réduite, pour un niveau vocal spécifié et dans des conditions équivalentes (mode de présentation spécifié et groupe d'auditeurs spécifié).

Le groupe d'auditeurs spécifié est habituellement composé de sujets otologiquement normaux âgés de 18 ans à 25 ans inclus. Pour les essais spéciaux, il est admis d'avoir recours également à des groupes différents (par exemple, des enfants otologiquement normaux appartenant à un groupe d'âge spécifié).



LISTE D'ITEMS PHONÉMIQUEMENT ÉQUILBRÉE *Phonemically balanced test list*

Liste d'items contenant les différents phonèmes en proportion sensiblement égale à celle dans laquelle ils sont présents dans une conversation type dans une langue donnée.

LISTE D'ITEMS *Test list*

Groupe d'items sélectionnés, présenté et comptabilisé comme un essai élémentaire.

LOGATOME *Logatom*

Unité syllabique n'ayant pas de signification pour l'auditeur.

Un logatome est parfois appelé « syllabe vide de sens ».

MESSAGE VOCAL FERMÉ *Closed-set test material*

Série d'items dans laquelle le nombre de réponses alternatives pour chaque item est limité.

MESSAGE VOCAL OUVERT *Open-set test material*

Série d'items dans laquelle le nombre de réponses alternatives pour chaque item est illimité.

MESSAGE VOCAL *Speech material*

Série complète d'items utilisée pour des essais de reconnaissance vocale.

Le message vocal est normalement subdivisé en plusieurs listes d'items.

NIVEAU D'AUDITION DE LA PAROLE *Hearing level for speech*

Pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, différence entre le niveau vocal et le niveau liminaire d'intelligibilité vocale de référence approprié.

NIVEAU DE CONFORT OPTIMAL POUR LA PAROLE *Most comfortable level for speech*

Pour un sujet donné et un mode de présentation du signal spécifié, niveau vocal auquel la sonie du signal vocal est considérée par le sujet comme correspondant au niveau de confort optimal.

NIVEAU DE MASQUAGE EFFECTIF DE LA PAROLE *Effective masking level for speech*

Niveau du son masquant entraînant une élévation du niveau liminaire d'intelligibilité vocale (niveau de masquage efficace).

Ce niveau de masquage effectif dépend de la nature du bruit masquant.

NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE CONTINU ÉQUIVALENT (LeqT)

Equivalent continuous sound pressure level

Dix fois le logarithme décimal du rapport de la moyenne temporelle du carré de la pression acoustique, p , pendant un intervalle de temps spécifié de durée T (commençant à t_1 et se terminant à t_2), au carré d'une valeur de référence, p_0 , exprimé en décibels où la valeur de référence, p_0 , est 20 Pa [ISO/TR 25417].

En raison des limites pratiques imposées par les instruments de mesure, on considère toujours que p^2 désigne le carré d'une pression acoustique pondérée en fréquence et à bande de fréquences limitée. Il convient d'indiquer, le cas échéant, l'application d'une pondération fréquentielle spécifique, telle que spécifiée dans la norme CEI 61672-1, et/ou l'utilisation de bandes de fréquence spécifiques en utilisant des indices appropriés ; par exemple, $L_{p,A,10 s}$ désigne le niveau de pression acoustique moyenné dans le temps et à pondération A pendant 10 secondes.

NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE FOND

Competing sound pressure level

Niveau de pression acoustique continu équivalent d'un bruit de fond, mesuré dans un coupleur ou un simulateur d'oreille approprié ou dans un champ acoustique en utilisant la pondération fréquentielle C selon la norme CEI 61672-1.



NIVEAU LIMINAIRE D'INTELLIGIBILITÉ VOCALE *Speech recognition threshold level (SRT)*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, niveau vocal ou rapport parole/bruit le plus faible pour lequel le score de reconnaissance vocale est égal à 50 %.

Le seuil d'intelligibilité vocale était autrefois dénommé « seuil de réception vocale ».

NIVEAU LIMINAIRE D'INTELLIGIBILITÉ VOCALE DE RÉFÉRENCE*Reference speech recognition threshold level*

Pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, valeur médiane des niveaux liminaires d'intelligibilité vocale d'un nombre suffisamment grand de sujets otologiquement normaux des deux sexes, âgés de 18 ans à 25 ans inclus, pour lesquels les messages vocaux utilisés sont appropriés.

NIVEAU LIMINAIRE DE PERCEPTION VOCALE *Speech detection threshold level*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, niveau vocal auquel le message vocal est perçu (mais pas forcément compris) dans 50 % des essais.

NIVEAU VOCAL DEMI-OPTIMAL *Half-optimum speech level*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, niveau vocal auquel la moitié du score maximal de reconnaissance vocale est obtenue.

NIVEAU VOCAL OPTIMAL *Optimum speech level*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, niveau vocal ou gamme de niveaux vocaux auxquels le score maximal de reconnaissance vocale est obtenu.

NIVEAU VOCAL *Speech level*

Niveau de pression acoustique continu équivalent du message vocal, mesuré dans un coupleur ou un simulateur d'oreille approprié ou dans un champ acoustique en utilisant la pondération fréquentielle C selon la norme CEI 61672-1. Pour les listes d'items vocaux basées sur des items isolés séparés par des intervalles de silence, l'intégration ne comprend pas les intervalles en question.

Pour les listes d'items basées sur des items isolés comportant une phrase porteuse, l'intégration comprend uniquement les items. Dans un enregistrement numérique, les intervalles de silence peuvent être supprimés lors de la lecture. On peut également procéder à une correction numérique en déterminant la durée totale des items et la durée totale des intervalles de silence.

PAROLE(S) ENCHAÎNÉE(S) *Connected speech*

Message émis en continu avec une intonation naturelle, composé de phrases consécutives reliées par des connexions logiques.

PHONÈME *Phoneme*

Plus petite unité sonore identifiable dans une langue naturelle donnée.

PHRASE PORTEUSE *Carrier phrase*

Phrase ou segment de phrase contenant un item dont la reconnaissance correcte est indépendante du contexte ou de la signification de la phrase ou du segment de phrase.

SCORE DE RECONNAISSANCE VOCALE *Speech recognition score (SRS) ou Speech discrimination score (SDS)*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal, un mode de présentation du signal et un niveau vocal spécifiés, pourcentage d'items correctement reconnus ou d'items susceptibles d'être comptabilisés si la méthode de comptabilisation n'est pas basée sur des items complets.

SCORE MAXIMAL DE RECONNAISSANCE VOCALE *Maximum speech recognition score*

Pour un sujet donné et pour un signal vocal et un mode de présentation du signal spécifiés, valeur maximale du score de reconnaissance vocale obtenue indépendamment du niveau vocal.

SÉRIE D'ITEMS *Set of test items*

Groupe d'items sélectionné dans une liste d'items.

SIGNAL VOCAL *Speech signal*

Signal acoustique porteur d'information dans une langue donnée.

Un signal vocal peut être un signal de voix ou un signal acoustique simulant un signal de voix.

SPONDÉE *Spondee*

Mot composé de deux syllabes également accentuées.

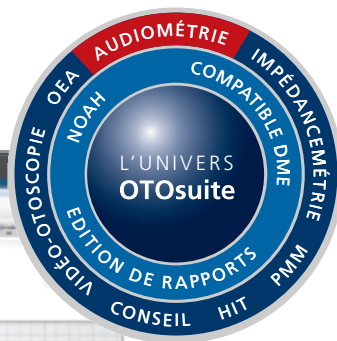
SYLLABE *Syllable*

Segment de parole constitué d'une voyelle, accompagnée ou non d'une ou plusieurs consonnes la précédant ou la suivant immédiatement.

9



MADSEN Astera²



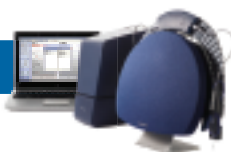
L'excellence en audiométrie vocale

Le nouveau MADSEN Astera² transforme l'audiométrie vocale informatisée. Le scoring de la reconnaissance des phonèmes est désormais possible y compris sa revue à l'écran. Les mesures vocales peuvent être affichées puis comparées par oreille, par test, et par condition (appareillé, non appareillé). **Contactez nous aujourd'hui pour en savoir plus.**



 www.otometrics.fr/astera2

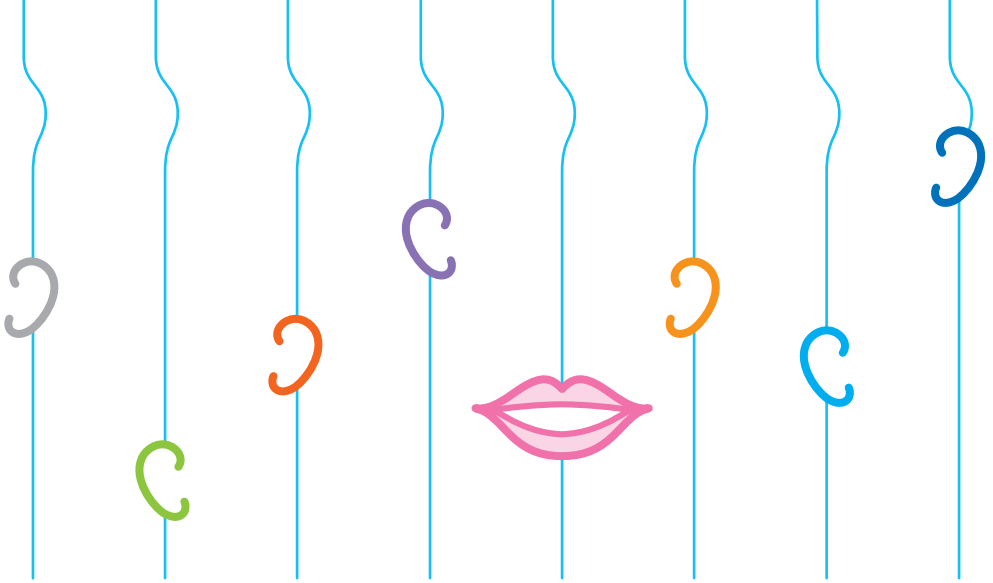
100% compatible avec AURICAL



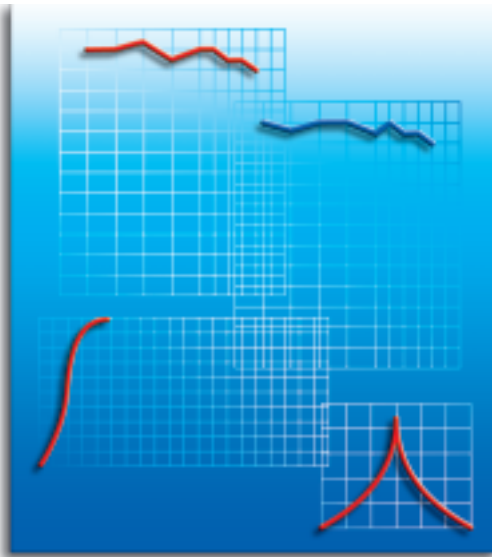
GN Otometrics, France. +33 1 60 13 76 66. info-fr@gnotometrics.com
GN Otometrics, Denmark. +45 45 75 55 55. info@gnotometrics.dk
www.otometrics.fr



otometrics



Société
Française
d'Audiologie



SFA
Société Française d'Audiologie
26, rue Lalo
75116 Paris
www.sfaudiologie.fr

