
Norme internationale



6189

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Acoustique — Audiométrie liminaire tonale en conduction aérienne pour les besoins de la préservation de l'ouïe

Acoustics — Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes

Première édition — 1983-12-01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6189:1983](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a94f8fa-4199-4807-8b98-1953fb4d2b1c/iso-6189-1983>

CDU 534.6/.7 : 612.85

Réf. n° : ISO 6189-1983 (F)

Descripteurs : acoustique, audiométrie, définition, audiomètre, étalonnage, conditions d'essai, mesurage acoustique.

Prix basé sur 9 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 6189 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, et a été soumise aux comités membres en juin 1982.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a94f8fa-4199-4807-8b98-1953fb4d2b1c/iso-6189-1983	ISO 6189:1983
Afrique du Sud, Rép. d'	Finlande	Pays-Bas
Allemagne, R. F.	Grèce	Portugal
Australie	Hongrie	Roumanie
Autriche	Israël	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suède
Bésil	Jamaïque	Suisse
Canada	Japon	Tchécoslovaquie
Chine	Norvège	URSS
Danemark	Nouvelle-Zélande	USA
Espagne	Pakistan	

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

France

Acoustique — Audiométrie liminaire tonale en conduction aérienne pour les besoins de la préservation de l'ouïe

0 Introduction

La présente Norme internationale fixe les spécifications et modes opératoires de l'audiométrie liminaire tonale en conduction aérienne lorsque l'autorité responsable considère comme approprié de contrôler l'audition des sujets exposés au bruit dans leur environnement professionnel. L'audiométrie de dépistage permet de protéger contre les effets du bruit conduisant à une perte d'audition et de contrôler l'efficacité des mesures d'organisation et des équipements de protection. Étant donné que la protection de l'audition concerne aussi bien l'audition normale que l'audition affaiblie, la présente Norme internationale donne des spécifications pour la mesure de l'acuité auditive jusqu'aux niveaux inférieurs au zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres tonaux. La présente Norme internationale ne donne pas de méthode pour l'audiométrie tonale par conduction osseuse ni pour l'audiométrie vocale.

De nombreux facteurs entrent en jeu dans la réalisation de mesures correctes de l'acuité auditive. Il est indispensable que les audiomètres en service soient contrôlés et qu'ils soient étalonnés fréquemment. La présente Norme internationale donne, dans ses grandes lignes, un plan d'étalonnage adapté. Pour éviter que le son d'essai de l'audiomètre soit masqué par un bruit ambiant de la salle d'audiométrie, les niveaux de bruit ambiant doivent rester inférieurs à certaines valeurs. La présente Norme internationale fixe les niveaux maximaux admissibles de pression acoustique du bruit ambiant à ne pas dépasser, lorsque l'on a à mesurer des niveaux liminaires d'audition jusqu'à 0 dB (voir ISO 389). Elle indique les niveaux admissibles de pression acoustique du bruit ambiant lorsque l'on a à mesurer d'autres niveaux liminaires minimaux d'audition.

Une exposition récente au bruit peut élever temporairement les niveaux liminaires d'audition. Des procédés pour minimiser ces déplacements temporaires de seuil en vue des essais audiométriques sont indiqués.

La présente Norme internationale indique la manière de mener les essais au moyen d'audiomètres à fréquences fixes manuels et automatiques enregistreurs. Pour l'audiométrie manuelle une méthode par encadrement et une méthode ascendante sont spécifiées. L'audiométrie peut également être pilotée par ordinateur ou par d'autres équipements automatisés. Il est indispensable que la préparation et l'instruction des sujets, ainsi que la conduite des tests audiométriques, soient assurés par une personne habilitée.

La présente Norme internationale donne des règles pour l'obtention des niveaux liminaires d'audition à partir d'enregistrements audiométriques et pour la construction des audiogrammes. Des valeurs provisoires sont données pour la différence qui existe entre les niveaux liminaires d'audition obtenus au moyen d'audiomètres manuels et ceux obtenus au moyen d'audiomètres automatiques enregistreurs.

La présente Norme internationale donne des valeurs de la fiabilité des mesures audiométriques et contient une bibliographie.

1 Objet

La présente Norme internationale fixe des modes opératoires et des spécifications pour l'audiométrie liminaire tonale par voie aérienne sans masquage qui sont applicables à des personnes dont l'acuité auditive pourrait être affectée par une exposition aux bruits industriels. Des techniques pour l'audiométrie manuelle et pour l'audiométrie avec enregistrement automatique sont présentées.

2 Domaine d'application

Les modes opératoires et spécifications présentés dans ce document ne s'appliquent qu'à l'audiométrie liminaire tonale par voie aérienne au moyen d'écouteurs; les méthodes applicables pour d'autres techniques audiométriques, telle que l'audiométrie liminaire tonale par conduction osseuse, le masquage et l'audiométrie vocale ne sont pas spécifiées. Les techniques d'audiométrie assistées par ordinateur ne sont pas spécifiées mais elles doivent aboutir à des résultats équivalents à ceux obtenus par audiométrie manuelle. Les spécifications de la présente Norme internationale ne sont pas destinées aux applications cliniques et elles ne sont pas applicables non plus telles quelles dans d'autres circonstances, comme pour les besoins scolaires ou pour les services de santé.

3 Références

ISO 389, *Acoustique — Zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs*.¹⁾

ISO 4869, *Acoustique — Mesure d'affaiblissement acoustique des protecteurs individuels contre le bruit — Méthode subjective*.

1) Voir également l'ISO 389/Add. 1.

CEI 303, *Coupleur de référence provisoire de la CEI pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.*

CEI 318, *Une oreille artificielle de la CEI, à large bande, pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.*

CEI 645, *Audiomètres.*

4 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

4.1 audiomètre tonal : Instrument électro-acoustique équipé d'écouteurs qui fournit des sons purs, de fréquences discrètes spécifiées, à des niveaux de pression acoustique connus.

4.2 audiomètre manuel : Audiomètre tonal dans lequel la présentation du signal, le choix de fréquence et de niveau d'audition et l'enregistrement des réponses du sujet se font manuellement.

4.3 audiomètre automatique enregistreur : Audiomètre tonal dans lequel les variations de niveau d'audition sont sous le contrôle du sujet et sont enregistrées automatiquement.

4.4 audiomètre piloté par ordinateur : Audiomètre tonal dans lequel la procédure de test est pilotée par ordinateur. Pour la présente Norme internationale, on entend par ordinateur tout dispositif électronique qui a un programme pilotant la procédure de test.

4.5 conduction aérienne : Transmission du son à l'oreille interne par l'intermédiaire de l'oreille externe et de l'oreille moyenne.

4.6 enregistrement audiométrique : Affichage des réponses du sujet aux signaux délivrés par un audiomètre.

4.7 niveau d'audition : Pour un son pur de fréquence déterminée et pour un type d'écarteur spécifié, appliqué d'une manière spécifiée, c'est la différence entre le niveau de pression acoustique du signal produit par l'écarteur dans le modèle spécifié de coupleur ou l'oreille artificielle et le niveau de référence équivalent liminaire correspondant.

4.8 niveau liminaire d'audition : Le niveau liminaire d'audition d'une oreille donnée à une fréquence spécifiée est le seuil d'audition à cette fréquence, déduit selon une méthode spécifiée d'un enregistrement audiométrique, exprimé comme un niveau d'audition.

4.9 audiogramme d'un sujet : Présentation, sous forme graphique ou tabulaire, des niveaux limbaires d'audition des oreilles du sujet, déterminés dans des conditions spécifiées et par une méthode spécifiée, en fonction de fréquence.

5 Audiomètres

5.1 Spécifications générales

Les audiomètres doivent être construits et étalonnés à l'origine conformément aux spécifications de l'ISO 389 et de la Publication CEI 645, relative aux audiomètres tonaux manuels et automatiques enregistreurs de dépistage par voie aérienne de classe 4, et doivent être entretenus et étalonnés fréquemment conformément à 5.3. Les audiomètres pilotés par ordinateur doivent être construits de façon à remplir les exigences relatives aux audiomètres tonaux manuels en conduction aérienne, fonctionnent conformément aux spécifications données en 8.1 et en 8.3 et donnent des résultats équivalents à 8.2 et à 8.4.

5.2 Spécifications particulières

5.2.1 Fréquences et niveaux d'intensité des sons d'essai

Les audiomètres doivent donner au minimum des sons d'essai ayant les fréquences suivantes : 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000 et 6 000 Hz ainsi que, de préférence, 8 000 Hz également. Les niveaux d'audition doivent de préférence au minimum s'échelonner de - 10 dB à + 70 dB mais devraient au minimum couvrir l'intervalle 0 dB-70 dB.

5.2.2 Ordre de présentation des sons d'essai

Les audiomètres automatiques enregistreurs doivent être réglés de façon à présenter les sons d'essai dans l'une des séquences suivantes : 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000, (8 000) Hz ou 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000, (8 000), 500 Hz. Il est recommandé d'utiliser la fréquence 8 000 Hz. La séquence des sons d'essai doit être identique pour les deux oreilles.

Les sons d'essai des audiomètres automatiques enregistreurs doivent être des sons pulsés conformément aux spécifications données dans la Publication CEI 645.

Pour les audiomètres manuels et pilotés par ordinateur, les sons d'essai doivent être présentés dans l'ordre suivant : 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000, (8 000), 500, 1 000 Hz, pour une oreille, suivi de la même séquence pour l'autre oreille. Il est recommandé d'utiliser la fréquence 8 000 Hz.

NOTE — Dans des cas spéciaux, la fréquence d'essai de 500 Hz peut être supprimée. Dans ce cas, les exigences spécifiées dans 5.2.1 et 6.1.1 devraient être ajustées de manière appropriée.

5.2.3 Taux d'affaiblissement des audiomètres automatiques enregistreurs

Pour les audiomètres automatiques enregistreurs, le taux d'affaiblissement préféré doit être de 5 dB/s. Dans le cas d'un taux différent, celui-ci doit être de 2,5 dB/s.

5.3 Entretien et étalonnage

Il est indispensable qu'un audiomètre en service soit étalonné conformément à l'ISO 389 et qu'il respecte les spécifications d'étalonnage de la Publication CEI 645.

Afin d'assurer ces caractéristiques, il est spécifié d'appliquer au minimum le processus suivant, consistant en un contrôle régulier complété par un étalonnage complet.

5.3.1 Méthode de contrôle

Un contrôle d'écoute conformément à 5.3.1.1 doit être effectué au début de chaque jour d'essai. Un contrôle subjectif selon 5.3.1.2 doit être effectué au moins une fois par semaine, mais de préférence chaque jour. Un contrôle objectif selon 5.3.1.3 doit être effectué tous les trois mois.

5.3.1.1 Contrôle d'écoute

Un opérateur expérimenté à audition normale portera soigneusement attention aux distorsions, aux transitoires provenant de l'atténuateur et du commutateur de son, ou aux autres bruits parasites produits par l'audiomètre à au moins trois positions de l'atténuateur et à toutes les fréquences. Si des bruits parasites provenant de l'audiomètre sont audibles, l'audiomètre doit être retiré du service pour examen et réparation.

5.3.1.2 Contrôle subjectif d'étalonnage

Relever l'audiogramme d'une personne ayant une audition stable connue, dont le niveau d'audition ne dépasse pas 25 dB pour une quelconque des fréquences d'essai, et comparer les résultats de l'essai avec l'audiogramme connu. Si les résultats montrent des différences des niveaux liminaires d'audition qui dépassent 10 dB à une fréquence quelconque, l'audiomètre doit être retiré du service et soumis à un contrôle objectif d'étalonnage ou à un étalonnage complet.

5.3.1.3 Contrôle objectif d'étalonnage

Mesurer la fréquence de tous les sons d'essai. Mesurer les niveaux de pression acoustique des sons d'essai à toutes les fréquences pour chaque écouteur.

NOTE — Dans ce but, l'audiomètre peut être réglé au niveau d'audition de 70 dB en effectuant la correction appropriée.

De plus, effectuer un contrôle d'écoute conformément à 5.3.1.1. L'audiomètre doit être retiré du service quand on constate tout écart par rapport aux spécifications des audiomètres de classe 4, données dans la Publication CEI 645, relatives à l'exactitude des fréquences et des niveaux de pression acoustique ou quand la présence de sons indésirables a été décelée.

5.3.2 Étalonnage complet

Un étalonnage complet doit être fait par un laboratoire compétent tous les 2 ans, ou lorsque cela semble nécessaire à la suite des contrôles périodiques prévus en 5.3.1.

Le mode opératoire doit être tel que l'audiomètre, après étalonnage complet, soit conforme à l'ISO 389 et aux spécifications des instruments de classe 4 données dans la Publication CEI 645, en ce qui concerne

- la précision des fréquences;
- la distorsion harmonique;
- la précision des niveaux de pression acoustique;

- les rapports émission/coupure et la durée d'établissement et d'extinction du son pour les audiomètres manuels;
- les sons pulsés des audiomètres automatiques enregistreurs (voir aussi 5.2.3);
- les écouteurs;
- les spécifications générales.

Avant d'être remis en service, l'audiomètre qui revient d'un étalonnage complet doit être contrôlé conformément à 5.3.1.1 et 5.3.1.2.

6 Conditions relatives aux salles d'audiométrie

6.1 Niveaux du bruit ambiant

6.1.1 Niveaux de pression acoustique maximaux admissibles du bruit ambiant

Afin d'éviter que les sons d'essai ne soient masqués, les niveaux de pression acoustique du bruit ambiant dans une salle d'audiométrie ne doivent pas dépasser certaines valeurs, comme décrit dans ce chapitre.

Le niveau de pression acoustique maximal permissible du bruit ambiant, L_{\max} , mesuré à l'emplacement de la tête dans la salle d'essai, le sujet étant absent, est déduit par la formule :

$$L_{\max} = k + A$$

où

k est la valeur donnée dans les tableaux 1 à 3;

A est l'affaiblissement moyen de l'écouteur audiométrique (mesuré par exemple selon le mode opératoire spécifié dans l'ISO 4869).

NOTE — Lorsque les valeurs de A sont connues pour un modèle particulier d'écouteurs audiométriques, on devrait utiliser ces valeurs. Cependant, les valeurs de $k + A$ sont données dans la troisième colonne des tableaux 1 à 3, pour l'emploi des écouteurs supra-auraux typiques. Les données se basent sur les valeurs d'expérimentation de deux types d'écouteurs commercialisés.^{[7][8]}

On devrait mesurer le niveau du bruit ambiant lorsque les conditions sont représentatives de celles existantes lors des essais audiométriques.

Les valeurs spécifiées dans les tableaux 1 à 3 s'entendent pour une fréquence d'essai supérieure ou égale à 500 Hz.

Si l'on doit mesurer des niveaux liminaires d'audition minimaux autres que 0 dB, les niveaux de pression acoustique maximaux admissibles du bruit ambiant doivent être calculés en ajoutant aux valeurs des tableaux 1, 2 et 3 les niveaux liminaires d'audition minimaux à mesurer. Par exemple, si le niveau liminaire d'audition minimal à mesurer est -10 dB, on soustrait 10 dB des valeurs des tableaux 1, 2 et 3.

NOTES

1 Il n'est pas recommandé de procéder à l'audiométrie de dépistage lorsque le bruit ambiant dépasse les valeurs du tableau 1 de 10 dB ou plus, même si les niveaux liminaires d'audition minimaux à mesurer sont supérieurs à 10 dB.

2 Contrôle psycho-acoustique du bruit ambiant

S'il n'est pas possible de mesurer les niveaux de pression acoustique, on peut faire un contrôle psycho-acoustique du bruit ambiant en réalisant un test audiométrique sur au moins deux sujets au moment où l'audiométrie devrait normalement avoir lieu, et en comparant les audiogrammes ainsi obtenus aux audiogrammes enregistrés de la même manière et pour les mêmes sujets dans une salle d'audiométrie conforme à 6.1.1. Des niveaux liminaires d'audition relevés dans la salle audiométrique contrôlée qui sont supérieurs de 5 dB ou plus, signifient que le bruit dans cette salle doit être réduit. Pour ce contrôle, les niveaux liminaires d'audition des sujets d'essai ne doivent dépasser pour aucune fréquence le niveau d'audition le plus bas à mesurer au cours des essais courants.

6.2 Autres conditions d'environnement

Au cours du test audiométrique, le sujet et l'opérateur devraient être confortablement assis et ne devraient pas être gênés ni distraits par des événements étrangers pour le mode opératoire ou par des gens se trouvant dans les environs. Si l'on emploie un audiomètre manuel, le sujet doit être bien visible de l'opérateur, mais il ne doit pas lui-même voir les changements de réglage ni les manœuvres d'établissement ou d'inter-ruption du son.

NOTES

1 Les données du tableau 1 sont basées sur un critère d'une erreur audiométrique négligeable à cause des sons masqués par le bruit ambiant dans 50 % des cas. Il est recommandé d'utiliser des valeurs plus basses de L_{max} , si possible.

Si l'on analyse le bruit ambiant par bande d'octave et que les niveaux de pression acoustique par bande d'octave ne dépassent pas les valeurs du tableau 2, la salle d'audiométrie convient pour la mesure du niveau liminaire d'audition lorsque le niveau d'audition le plus bas à mesurer est 0 dB.

Si un ou plusieurs des niveaux de pression acoustique par bande d'octave sont supérieurs aux valeurs du tableau 3, la salle ne peut servir à l'audiométrie que si l'on prend des mesures complémentaires de réduction du bruit lorsque le niveau d'audition à mesurer est égal à 0 dB.

Si un ou plusieurs des niveaux de pression acoustique par bande d'octave mesurés ont des valeurs comprises entre celles du tableau 2 et celles du tableau 3, on fera une analyse par bande de tiers d'octave afin de voir si les niveaux de pression acoustique par bande de tiers d'octave dépassent ou non les valeurs du tableau 1.

2 Les données du tableau 1 correspondent aux écouteurs Beyer DT 48 et aux écouteurs TDH 39 équipés des coussins MX 41/AR.

Tableau 1 — Valeurs de k et valeurs typiques de L_{max} par bande de tiers d'octave, lorsque le niveau liminaire d'audition le plus bas à mesurer est 0 dB

Fréquence centrale des bandes de tiers d'octave	k	L_{max} (re 20 μ Pa)
Hz	dB	dB
31,5	78	78
40	73	73
50	68	68
63	63	64
80	58	59
100	53	55
125	48	51
160	43	47
200	37	42
250	32	37
315	28	33
400	18	24
500	11	18
630	9	18
800	9	20
1 000	8	23
1 250	7	25
1 600	6	27
2 000	6	32
2 500	7	35
3 150	7	38
4 000	8	40
5 000	9	38
6 300	10	36
8 000	15	39

Tableau 2 — Valeurs de k et valeurs typiques de L_{max} par bande d'octave, lorsque le niveau liminaire d'audition le plus bas à mesurer est 0 dB

Fréquence centrale de bande d'octave	k	L_{max} (re 20 μ Pa)
Hz	dB	dB
31,5	73	73
63	58	59
125	43	47
250	28	33
500	9	18
1 000	7	20
2 000	6	27
4 000	7	38
8 000	10	36

Tableau 3 — Valeurs de k et valeurs typiques de L_{max} par bande d'octave, au-dessus desquelles on ne doit pas faire de mesure du niveau liminaire d'audition lorsque le niveau liminaire d'audition le plus bas à mesurer est 0 dB

Fréquence centrale de bande d'octave	k	L_{max} (re 20 μ Pa)
Hz	dB	dB
31,5	80	80
63	70	70
125	55	57
250	39	44
500	19	26
1 000	13	28
2 000	11	37
4 000	13	44
8 000	16	41

7 Préparation et instruction des sujets avant les tests audiométriques

La préparation et l'instruction des sujets, ainsi que la conduite des tests audiométriques, doivent être assurées par une personne habilitée. Par personne habilitée, on entend une personne qualifiée qui a suivi des cours théoriques et pratiques sur l'examen audiométrique des sujets professionnellement exposés au bruit. Cette qualification peut être spécifiée par les autorités nationales.

7.1 Préparation des sujets

Idéalement, le mode opératoire suivant devrait être adopté. Avant le test audiométrique on devrait effectuer un examen otoscopique. Si du cérumen est trouvé dans le(s) conduit(s) auditif(s) externe(s), il devrait être enlevé et l'audiométrie ne devrait être effectuée qu'après un délai suffisant, spécifié par une personne médicalement compétente. Pour des raisons d'hygiène, l'audiométrie peut également être retardée en cas d'inflammation ou d'eczéma de l'oreille externe. Les sujets doivent être soustraits au bruit au moins 15 min avant le test audiométrique et doivent être présents au moins 5 min avant le test, pour éviter les erreurs que produiraient des efforts physiques excessifs.

NOTES

1 S'il n'est pas possible d'effectuer un test otoscopique d'avance, on devrait effectuer au moins un examen visuel avant de commencer le test audiométrique. Si le résultat indique une perte d'audition, il faudrait examiner la présence éventuelle de cérumen, on devrait enlever le cérumen et répéter l'audiométrie après un délai convenable.

2 Une exposition récente au bruit peut causer une élévation temporaire des niveaux liminaires d'audition. S'il est difficile d'éviter une trop forte exposition au bruit, on réduira l'importance du déplacement temporaire du seuil en fournissant aux sujets retenus pour le test audiométrique des protecteurs d'oreille assurant un affaiblissement élevé, qu'ils porteront le jour du test et, de préférence, aussi le jour précédant le test. On fera en sorte que les protecteurs soient correctement portés pendant les périodes d'exposition au bruit précédant le test audiométrique, et que les sujets évitent l'exposition au bruit excessif.

Avant de commencer l'essai, on doit prendre les mesures suivantes :

- a) le cas échéant, les lunettes, ornements de tête et appareils de correction auditive doivent être retirés;
- b) les cheveux seront retirés de l'espace situé entre les écouteurs et la tête;
- c) les écouteurs seront ajustés par une personne qualifiée en vue d'assurer une application hermétique et l'absence de gêne, et l'on recommandera au sujet de ne plus les toucher;
- d) on recommandera au sujet d'éviter tout mouvement inutile afin de ne pas produire de bruit parasite.

Ensuite, et avant la présentation du son d'essai, on doit accorder au sujet une période de repos d'au moins 30 s.

7.2 Instruction des sujets sur la procédure de test

Il est indispensable, pour le test audiométrique, que les instructions nécessaires au déroulement des essais soient données de façon non équivoque et qu'elles soient pleinement comprises par le sujet. Ces instructions doivent indiquer

- a) le mode de réponse lorsqu'un son est audible. La réponse peut consister, par exemple, à lever un doigt ou une main ou à presser un bouton;
- b) le mode de réponse lorsqu'un son cesse d'être audible. Cela peut consister, par exemple, à baisser un doigt ou une main ou à relâcher un bouton;
- c) la nécessité de répondre le plus vite possible;

Ainsi que

- d) le fait que le son peut être très faible;
- e) l'ordre de présentation de la hauteur des sons, et l'oreille à tester en premier lieu;
- f) une indication que le sujet pourra arrêter l'essai lui-même dans le cas d'événements perturbateurs.

Après ces instructions, on doit demander au sujet s'il a compris. S'il y a le moindre doute, on doit répéter verbalement les instructions.

8 Conduite d'un test audiométrique et détermination des niveaux liminaires d'audition d'après l'enregistrement audiométrique

Les mesurages des niveaux liminaires d'audition ne doivent pas être effectués avant d'avoir familiarisé le sujet avec un ou plusieurs sons d'essai et avec la tâche de réponse.

Le mode opératoire d'un test audiométrique avec un audiomètre automatique enregistreur et le mode opératoire avec un audiomètre manuel sont décrits en 8.1 et 8.3, respectivement. Les méthodes de détermination des niveaux liminaires d'audition à partir des enregistrements audiométriques sont spécifiés en 8.2 et 8.4. Si l'on utilise un équipement piloté par ordinateur ou d'autres équipements automatisés, les modes opératoires décrits en 8.1 à 8.4 devraient être adaptés afin d'obtenir des résultats équivalents.

8.1 Conduite d'un test audiométrique avec un audiomètre automatique enregistreur

8.1.1 Familiarisation

Démarrer le système d'atténuation et, si nécessaire, le mécanisme d'enregistrement, à la première fréquence d'essai. Observer les réponses du sujet. En opérant pendant 20 à 30 s, on déterminera si le sujet a compris les instructions. Dans ce cas, démarrer l'enregistrement. Sinon, répéter les instructions.

8.1.2 Mesure des niveaux liminaires d'audition

Après le déclenchement de l'enregistrement, poursuivre le test jusqu'à ce qu'il soit terminé pour les deux oreilles. Donner au sujet 1 min de repos sans déplacer les écouteurs. Recommencer le test sans procédure de familiarisation, à une ou deux des premières fréquences sur la première oreille. S'il apparaît que les résultats sont en accord avec ceux du premier test, interrompre la répétition de test. Si, à la fréquence retestée ou aux deux fréquences retestées, l'on constate une amélioration supérieure à 5 dB, répéter le reste du test.

8.2 Détermination des niveaux liminaires d'audition en audiométrie à enregistrement automatique

Si l'on n'a pas effectué une répétition totale du test, on doit traiter comme indiqué ci-dessous l'enregistrement du premier test pour chaque fréquence et pour chaque oreille. Si le test a été entièrement répété, on doit traiter comme indiqué ci-dessous l'enregistrement fait lors de la répétition du test :

Opération 1 : Ne pas tenir compte du premier changement de pente consécutif à un changement de fréquence, ni des changements de pente associés à des amplitudes du tracé inférieures ou égales à 3 dB.

Opération 2 : Faire la moyenne des maximums et la moyenne des minimums du tracé pour une fréquence donnée et une oreille donnée.

Opération 3 : Calculer la moyenne des deux valeurs obtenues à l'opération 2. Cette valeur moyenne, arrondie au nombre entier de décibels le plus proche, est le niveau liminaire d'audition pour la fréquence et l'oreille considérées.

Un enregistrement audiométrique à une fréquence quelconque et pour chaque oreille est considéré comme douteux et doit être recommencé dans l'un des deux cas suivants :

- a) il reste moins de 6 changements de pente après l'opération 1;
- b) les écarts entre maximums dépassent 10 dB;
- c) les écarts entre minimums dépassent 10 dB.

NOTE — Lorsque les excursions du tracé sont régulières, on peut obtenir des résultats très proches de ceux qui sont obtenus par la méthode ci-dessus en prenant simplement une moyenne estimée visuellement.

8.3 Conduite d'un test audiométrique avec audiomètre manuel

Deux méthodes pour effectuer un test audiométrique avec audiomètre manuel sont spécifiées : une méthode par encadrement et une méthode ascendante. La seule différence entre ces méthodes est l'ordre des niveaux des sons d'essai présentés au sujet d'essai. En employant la méthode ascendante, des sons d'essai consécutifs sont présentés avec des niveaux croissants jusqu'à ce qu'une réponse soit obtenue. Dans la méthode par encadrement, des sons d'essai consécutifs sont présentés avec des niveaux croissants, jusqu'à ce qu'une réponse soit obtenue, après quoi on doit présenter les sons d'essai avec des niveaux décroissants.

8.3.1 Présentation et interruption des sons d'essai

Présenter les sons d'essai avec une durée de 1 à 2 s. Lorsqu'une réponse est obtenue, on doit faire varier au hasard les intervalles de temps entre les présentations de sons, mais ces intervalles ne doivent pas être plus courts que la durée des sons d'essai.

8.3.2 Familiarisation initiale

Présenter un son d'essai de 1 000 Hz au niveau de 40 dB à une des oreilles du sujet. Ordinairement, un son d'essai à un niveau de 40 dB à 1 000 Hz est suffisant pour provoquer une réponse claire du sujet. Si une réponse n'est pas provoquée, accroître le niveau par échelons de 10 dB, jusqu'à ce qu'une réponse soit obtenue. Ensuite, suivre la procédure de familiarisation suivante.

Présenter le premier son d'essai (c'est-à-dire 1 000 Hz) affaibli au maximum et accroître graduellement le niveau du son d'essai, jusqu'à ce qu'une réponse affirmative soit obtenue. Interrompre le son pendant 1 à 2 s et le présenter de nouveau au même niveau.

Si les réponses sont compatibles avec le rythme de présentation des sons, procéder aux mesures des niveaux liminaires d'audition. Sinon, répéter le processus de familiarisation. Après un second insuccès, répéter les instructions.

8.3.3 Mesure des niveaux liminaires d'audition

Les mesures selon la méthode ascendante et les mesures selon la méthode par encadrement sont différentes seulement pour l'opération 2 des mesures, comme indiqué ci-dessous.

Opération 1 : Après la familiarisation à un son d'essai de 1 000 Hz, présenter le premier son d'essai à un niveau inférieur de 10 dB à celui qui correspond à la réponse du sujet lors du processus de familiarisation. Après chaque absence de réponse à un son d'essai, accroître le niveau de celui-ci par échelons de 5 dB, jusqu'à ce qu'une réponse soit obtenue.

Opération 2 (méthode ascendante) : Après la réponse, décroître le niveau de 10 dB et commencer une nouvelle série de niveaux ascendants. Continuer jusqu'à ce que trois réponses sur un maximum de cinq essais soient obtenues à un niveau.

Opération 2 (méthode ascendante abrégée) : Il a été montré qu'un abrégement de la méthode ascendante permet d'obtenir des résultats presque équivalents et il peut être approprié dans certains cas. Dans ce cas, le test est continué à chaque fréquence jusqu'à ce que deux réponses sur trois essais soient obtenues à un même niveau.

Si, en employant la méthode ascendante, moins de trois réponses sur cinq essais (ou moins de deux réponses sur trois essais dans le cas de la méthode abrégée) ont été obtenues à un même niveau, présenter le son d'essai à un niveau de 10 dB au-dessus du niveau de la dernière réponse. Ensuite, répéter le mode opératoire.

Opération 2 (méthode par encadrement) : Après la réponse, accroître le niveau du son d'essai de 5 dB et commencer une série de niveaux décroissants, pendant laquelle le niveau du son sera diminué par échelons de 5 dB, jusqu'à disparition de la réponse. Le niveau du son d'essai est alors diminué de nouveau de 5 dB et l'on commence ainsi la nouvelle série ascendante à ce niveau. On devrait continuer ainsi jusqu'à ce que trois séries de niveaux ascendants et trois séries de niveaux décroissants soient réalisées.

Opération 2 (méthode par encadrement abrégée) : Un abrégement de la méthode par encadrement peut être approprié dans certains cas. L'abrégement consiste en l'omission de la diminution de 5 dB jusqu'à disparition de la réponse, ou en effectuant deux séries de niveaux ascendants et deux séries de niveaux décroissants, pourvu que la différence entre les quatre niveaux minimaux de réponse ne soit pas supérieure à 5 dB.

Opération 3 : Procéder à la fréquence d'essai suivante, et commencer à un niveau inférieur de 10 dB au niveau le plus bas qui a provoqué une réponse à la fréquence d'essai la plus proche. Diminuer encore le niveau, si nécessaire. Essayer toutes les fréquences sur une oreille.

NOTE — À chaque fréquence, la familiarisation, ou un abrégement de celle-ci peut être répétée.

Si les résultats à 1 000 Hz des mesures répétées pour cette oreille, concordent, à 5 dB près maximum, avec ceux des premières mesures pour la même oreille, tester l'autre oreille. Si l'on constate une amélioration égale ou supérieure à 10 dB, répéter le test aux autres fréquences dans le même ordre, jusqu'à ce qu'un accord égal ou inférieur à 5 dB soit obtenu, en observant, cependant, que la durée totale d'essai ne dépasse pas une certaine limite (par exemple 20 min) où il devient de plus en plus difficile d'obtenir des résultats fidèles.

Opération 4 : Continuer jusqu'à ce que les deux oreilles aient été testées.

8.4 Détermination des niveaux liminaires d'audition en audiométrie manuelle

On doit déterminer les niveaux liminaires d'audition pour chaque fréquence et pour chaque oreille, selon les modes opératoires suivants, choisis selon la méthode de mesure employée.

Si le test a été entièrement répété, les modes opératoires doivent être appliqués aux résultats du test répété.

8.4.1 Détermination si la méthode ascendante a été utilisée

Déterminer le plus faible niveau pour lequel on a obtenu des réponses dans au moins la moitié de la série des niveaux ascendants. Ce niveau est défini comme le niveau liminaire d'audition.

NOTE — Si les niveaux minimaux de réponse diffèrent de plus de 10 dB à une fréquence donnée, on devrait considérer le test comme douteux et il devrait, si possible, être recommencé.

8.4.2 Détermination si la méthode par encadrement a été utilisée

Prendre la moyenne, pour chaque fréquence et chaque oreille, des niveaux minimums pour lesquels on a obtenu des réponses dans les séries de niveaux ascendants. Pour chaque fréquence et chaque oreille, prendre également la moyenne des niveaux minimums pour lesquels on a obtenu des réponses dans les séries de niveaux décroissants. Prendre la moyenne des deux valeurs moyennes obtenues pour chaque fréquence et chaque oreille. Cette moyenne, arrondie au nombre entier de décibels le plus proche, est le niveau liminaire pour la fréquence et l'oreille considérées.

NOTE — Si les niveaux les plus bas correspondant aux réponses pour les séries de niveaux ascendants diffèrent entre eux de plus de 10 dB, ou si les niveaux les plus bas correspondant aux réponses pour les séries de niveaux décroissants diffèrent entre eux de plus de 10 dB, le test devrait, si possible, être recommencé.

8.5 Limites de l'audiométrie liminaire en conduction aérienne

Si les mesures du niveau liminaire d'audition donnent un niveau d'audition égal ou supérieur à 40 dB pour l'une ou l'autre oreille et pour une fréquence quelconque, ce résultat doit être interprété avec prudence, en raison du phénomène de perception contralatérale.

9 Audiogramme

9.1 Construction de l'audiogramme

Les audiogrammes peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique. L'audiogramme doit indiquer clairement le zéro de référence de l'audiomètre, le type de l'audiomètre à l'aide duquel les niveaux liminaires d'audition ont été déterminés (c'est-à-dire audiomètre manuel, piloté par ordinateur ou automatique enregistreur) et toute information complémentaire spécifiée dans la présente Norme internationale (c'est-à-dire la limite inférieure du niveau des sons d'essai, la fréquence d'essai la plus basse).

Pour les audiogrammes présentés sous forme graphique, une octave sur l'axe des fréquences doit correspondre à 20 dB sur l'axe des niveaux d'audition. Pour les niveaux liminaires d'audition, les symboles suivants sont recommandés :

pour l'oreille droite : O

pour l'oreille gauche : X

Si l'on n'a obtenu aucune réponse pour le niveau maximal de l'audiomètre, on devrait indiquer pour ces niveaux les symboles suivants :

pour l'oreille droite : 

pour l'oreille gauche : 