

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 177

Première édition — First edition

1965

Audiomètres à sons purs pour diagnostics généraux

Pure tone audiometers for general diagnostic purposes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 177

Première édition — First edition

1965

Audiomètres à sons purs pour diagnostics généraux

Pure tone audiometers for general diagnostic purposes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. DOMAINE D'APPLICATION	8
2. EXPLICATION DES TERMES	8
2.1 Conduction aérienne	8
2.2 Conduction osseuse	8
2.3 Seuil d'audition (conduction aérienne)	8
2.4 Niveau de pression acoustique équivalente au seuil (écoute monaurale par écouteur)	8
2.5 Niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé (écoute monaurale par écouteur)	10
2.6 Seuil d'audition ou perte d'audition pour les sons purs	10
2.7 Coupleur pour écouteur	10
2.8 Oreille artificielle	10
2.9 Sujet otologiquement normal	10
3. SPÉCIFICATIONS POUR LA CONDUCTION AÉRIENNE	10
3.1 Fréquences	10
3.2 Pureté du son	10
3.3 Affaiblisseur	12
3.4 Commutateur de son	12
3.5 Source acoustique	12
3.6 Domaine des niveaux de pression acoustique	14
3.7 Précision du niveau de pression acoustique produite par l'écouteur	16
4. SPÉCIFICATIONS POUR LA CONDUCTION OSSEUSE	16
4.1 Fréquences	16
5. SYSTÈME DE MASQUAGE	16
5.1 Caractéristiques générales	16
5.2 Bruit de masque	18
6. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	18
6.1 Bruit parasite produit par l'audiomètre	18
6.2 Stabilité en fonction des tensions d'alimentation et des conditions ambiantes	18
6.3 Spécifications de sécurité	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. SCOPE	9
2. EXPLANATION OF TERMS	9
2.1 Air conduction	9
2.2 Bone conduction	9
2.3 Threshold of hearing (air conduction)	9
2.4 Equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)	9
2.5 Standard reference equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)	11
2.6 Hearing threshold level or audiometric hearing loss for pure tones	11
2.7 Earphone coupler	11
2.8 Artificial ear	11
2.9 Otologically normal subject	11
3. REQUIREMENTS FOR AIR CONDUCTION	11
3.1 Frequencies	11
3.2 Purity of the tone	11
3.3 Attenuator	13
3.4 Tone switch	13
3.5 Sound source	13
3.6 Range of sound pressure levels	15
3.7 Accuracy of the sound pressure level produced by the earphone	17
4. REQUIREMENTS FOR BONE CONDUCTION	17
4.1 Frequencies	17
5. MASKING DEVICE	17
5.1 General characteristics	17
5.2 Masking sound	19
6. GENERAL CHARACTERISTICS	19
6.1 Unwanted sound from the audiometer	19
6.2 Stability with respect to variations in the supply voltage and in the environmental conditions	19
6.3 Safety requirements	19

7. MESURES	18
7.1 Conduction aérienne	18
ANNEXE A: SUGGESTIONS RELATIVES AUX MESURES DES CARACTÉRISTIQUES DE L'AUDIOMÈTRE EN CONDUCTION OSSEUSE	22
A-1 Caractéristiques générales	22
A-2 Source acoustique	22
A-3 Etalonnage de la source acoustique	22
ANNEXE B: SUGGESTIONS RELATIVES AU BRUIT DE MASQUE	26
ANNEXE C: SUGGESTIONS RELATIVES AUX MESURES DES BRUITS PARASITES PROVENANT DE L'AUDIOMÈTRE	28
C-1 Bruits parasites produits par l'écouteur	28
C-2 Autres bruits parasites	28

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965

Withdrawn

7. MEASUREMENTS	19
7.1 Air conduction	19
APPENDIX A: SUGGESTIONS REGARDING THE BONE-CONDUCTION CHARACTERISTICS OF AN AUDIOMETER	23
A-1 General characteristics	23
A-2 Sound source	23
A-3 Calibration of the sound source	23
APPENDIX B: SUGGESTIONS FOR THE MASKING SOUND	27
APPENDIX C: SUGGESTIONS REGARDING TESTS FOR UNWANTED SOUND FROM THE AUDIOMETER	29
C-1 Unwanted sound from the earphone	29
C-2 Other unwanted sound	29

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AUDIOMÈTRES A SONS PURS POUR DIAGNOSTICS GÉNÉRAUX

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Cette recommandation a été préparée par le Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique. Les travaux ont commencé lors de la réunion du Groupe de Travail 6: Appareils de correction auditive, tenue à Stockholm, en juillet 1958.

Des projets préliminaires ont fait l'objet de discussions lors des réunions tenues à Rapallo, en avril 1960, et à Helsinki, en juin 1961.

A la suite de la réunion d'Helsinki, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois, en mai 1962.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Pays-Bas
Canada	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Hongrie	Union Sud-Africaine

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PURE TONE AUDIOMETERS FOR GENERAL DIAGNOSTIC PURPOSES

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 29, Electro-Acoustics. Work was started at the meeting of Working Group 6, Hearing Aids, held in Stockholm, in July 1958.

Drafts were discussed at the meetings held in Rapallo, in April 1960, and in Helsinki, in June 1961.

As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in May 1962.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Italy
Belgium	Japan
Canada	Netherlands
Czechoslovakia	Romania
Denmark	South Africa
France	Switzerland
Germany	United Kingdom
Hungary	United States of America

AUDIOMÈTRES A SONS PURS POUR DIAGNOSTICS GÉNÉRAUX

1. Domaine d'application

L'audiomètre dont il est question dans cette recommandation est un appareil destiné à l'établissement de diagnostics généraux et à la détermination des seuils d'audition des individus à l'aide de sons purs, par :

- a) conduction aérienne monaurale à l'aide d'écouteurs, et par
- b) conduction osseuse.

Cette recommandation n'a pas pour but de donner toutes les spécifications relatives aux audiomètres, mais de préciser simplement certaines spécifications minimales concernant les audiomètres pour diagnostics généraux.

Le but de cette recommandation est de permettre la comparaison des mesures des seuils d'audition d'une personne donnée, faites sur divers audiomètres conformes à cette recommandation, afin d'obtenir approximativement les mêmes résultats, dans des conditions comparables. Ces résultats doivent également permettre une comparaison correcte entre le seuil d'audition du sujet et le seuil d'audition de référence normalisé.

Cette recommandation s'applique principalement aux audiomètres à fréquences fixes mais également aux audiomètres à fréquence variable de façon continue, pour autant que les spécifications soient applicables.

Cette recommandation n'a absolument pas pour but de restreindre ou d'arrêter l'étude ou l'amélioration de nouveaux types d'appareils, mais d'aider l'otologiste ou l'audiologiste.

2. Explication des termes

2.1 Conduction aérienne

La conduction aérienne est la conduction du son à l'oreille moyenne et à l'oreille interne par l'intermédiaire de l'air contenu dans le canal auditif.

2.2 Conduction osseuse

La conduction osseuse est la conduction du son à l'oreille moyenne et/ou à l'oreille interne par l'intermédiaire des os du crâne.

2.3 Seuil d'audition (conduction aérienne)

Le seuil d'audition, pour un signal de fréquence pure spécifiée, dans des conditions de présentation également spécifiées, est la pression acoustique minimale susceptible d'évoquer une sensation auditive, en un point spécifié, pour un nombre d'essais spécifié.

Dans cette recommandation, la pression acoustique de référence est égale à $2 \cdot 10^{-5}$ N/m² ($2 \cdot 10^{-4}$ dyn/cm²) et les niveaux sont exprimés en décibels par rapport à cette pression de référence.

2.4 Niveau de pression acoustique équivalente au seuil (écoute monaurale par écouteur)

Le niveau de pression acoustique équivalente au seuil (écoute monaurale par écouteur), pour une

PURE TONE AUDIOMETERS FOR GENERAL DIAGNOSTIC PURPOSES

1. Scope

The audiometer covered by this Recommendation is a device using pure tones designed for general diagnostic use and for determining the hearing threshold levels of individuals by:

- a) monaural air conduction earphone listening, and by
- b) bone conduction.

The Recommendation does not purport to deal with all the features of audiometers, but specifies certain minimum requirements for a pure tone audiometer for general diagnostic use.

The purpose of this Recommendation is to ensure that tests of the threshold of hearing of a given individual on different audiometers, complying with the Recommendation, will give substantially the same results under comparable conditions and that the results obtained will represent a good comparison between the threshold of hearing of the individual and the standard reference threshold of hearing.

This Recommendation applies primarily to audiometers giving discrete frequencies, but also applies to audiometers giving continuous frequency variation, as far as the provisions are relevant.

The Recommendation is in no sense intended to restrict or inhibit development and incorporation of new features, or other improvements, likely to assist the otologist or audiologist.

2. Explanation of terms

2.1 Air conduction

Air conduction is the conduction of sound to the middle and inner ear through the air in the outer ear canal.

2.2 Bone conduction

Bone conduction is the conduction of sound to the middle and/or the inner ear by the cranial bones.

2.3 Threshold of hearing (air conduction)

The threshold of hearing for a pure tone signal of specified frequency, presented under specified conditions, is the minimum sound pressure, at a specified point, that is capable of evoking an auditory sensation in a specified proportion of trials.

Throughout this Recommendation the reference sound pressure is $2 \cdot 10^{-5}$ N/m² ($2 \cdot 10^{-4}$ dyn/cm²) and levels are expressed in decibels, relative to this reference pressure.

2.4 Equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)

The equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening) of an ear for a pure tone

oreille donnée et pour un signal de fréquence pure spécifiée, pour un type d'écouteur donné et pour des conditions d'application spécifiées, est le niveau de pression acoustique relatif à ce signal, délivré par l'écouteur, dans une oreille artificielle spécifiée, quand l'écouteur est alimenté par une tension correspondant à celle pour laquelle est obtenu le seuil d'audition de l'oreille considérée.

2.5 Niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé (écoute monaurale par écouteur)

Le niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé (écoute monaurale par écouteur) est précisé dans la Publication ISO R 226* pour divers sons purs produits par plusieurs types d'écouteurs couplés à divers types d'oreilles artificielles.

2.6 Seuil d'audition ou perte d'audition pour les sons purs

Le seuil d'audition, ou la perte d'audition pour les sons purs, pour une oreille donnée, à une fréquence spécifiée, est la différence entre le niveau de la pression acoustique équivalente au seuil relatif à l'oreille considérée et le niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé (0 dB).

2.7 Coupleur pour écouteur (V.E.I. 08-30-020)

Un coupleur pour écouteur est une cavité de forme et de volume déterminés utilisée pour l'étalonnage des écouteurs et servant à les coupler avec un microphone étalon pour la mesure des pressions développées dans la cavité.

2.8 Oreille artificielle (V.E.I. 08-30-025)

Une oreille artificielle est un dispositif utilisé pour étalonner les écouteurs, comportant un microphone destiné à mesurer la pression acoustique et un coupleur tel que l'impédance acoustique de l'ensemble soit sensiblement égale à celle de l'oreille humaine moyenne.

2.9 Sujet otologiquement normal

Un sujet otologiquement normal est une personne en bonne santé, ne présentant aucun symptôme d'audition anormale, dont les conduits auditifs sont libres de cérumen et dont l'audition du langage parlé est pratiquement parfaite.

3. Spécifications pour la conduction aérienne

3.1 Fréquences

L'appareil doit fournir au moins les huit fréquences suivantes: 250, 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000 et 8 000 Hz. Les fréquences 125, 750 et 1 500 Hz peuvent également être fournies. La précision de chacune de ces fréquences doit être au moins de $\pm 3\%$. Durant toute la durée de la présentation du son, elles doivent rester constantes.

Note. — Les fréquences 750, 1 500, 3 000 et 6 000 Hz ne sont pas conformes à celles recommandées dans la Publication ISO R 266 - 1962 qui recommande les fréquences 710, 1 600, 3 150 et 6 300 Hz.

3.2 Pureté du son

Le niveau de pression acoustique relatif à chaque harmonique, quelle que soit la fréquence, pour toutes les positions de l'affaiblisseur, doit être inférieur d'au moins 30 dB au niveau relatif à la fréquence fondamentale, la mesure étant faite l'écouteur appliqué sur l'oreille artificielle.

La distorsion harmonique totale doit toujours être inférieure à 5%.

* Lignes isosoniques normales pour sons purs écoutés en champ libre et seuil d'audition binaurculaire en champ libre.

signal of specified frequency, for a specified type of earphone and for a specified manner of application, is the sound pressure level of this signal set up by the earphone in a specified artificial ear, when the earphone is actuated by the voltage corresponding to the threshold of hearing of the ear concerned.

2.5 *Standard reference equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)*

The standard reference equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening) is laid down in ISO Publication R 226*, for a number of pure tones produced by several types of earphones applied to different types of artificial ears.

2.6 *Hearing threshold level or audiometric hearing loss for pure tones*

Hearing threshold level, or audiometric hearing loss, for pure tones for a given ear, at a specified frequency, is the level difference between the equivalent threshold sound pressure level for that ear and the standard reference equivalent threshold sound pressure level (0 dB).

2.7 *Earphone coupler (I.E.V. 08-30-020)*

An earphone coupler is a cavity of predetermined shape and volume which is used for the testing of earphones in conjunction with a calibrated microphone adapted to measure the pressure developed within the cavity.

2.8 *Artificial ear (I.E.V. 08-30-025)*

An artificial ear is a device for the measurement of earphones which presents an acoustic impedance to the earphone equivalent to the impedance presented by the average human ear. It is equipped with a microphone for the measurement of the sound pressure developed by the earphone.

2.9 *Otologically normal subject*

An otologically normal subject is a person in a normal state of health who is free from all symptoms of ear disease and from wax in the ear canal, and whose hearing for conversational speech is unimpaired.

3. **Requirements for air conduction**

3.1 *Frequencies*

At least eight tones of frequencies: 250, 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000 and 8 000 Hz (c/s) shall be provided. Additional frequencies of 125, 750 and 1 500 Hz (c/s) are optional. The frequency of each tone shall be constant, and accurate to within $\pm 3\%$, throughout the presentation.

Note. — The frequencies of 750, 1 500, 3 000 and 6 000 Hz (c/s) are not in accordance with ISO Publication R 266-1962, which recommends 710, 1 600, 3 150 and 6 300 Hz (c/s) respectively.

3.2 *Purity of the tone*

The sound pressure level of each harmonic component of each tone at each setting of the attenuator shall be at least 30 dB below that of the fundamental component when measured with the earphone applied to the artificial ear.

The total harmonic distortion shall not exceed 5%.

* Normal equal-loudness contours for pure tones and normal threshold of hearing under free field listening conditions.

3.3 *Affaiblisseur*

Le niveau de pression acoustique de chaque son doit pouvoir être réglé par échelons au plus égaux à 5 dB, dans tout le domaine de mesure de l'appareil. L'une des positions doit correspondre au niveau de pression défini au paragraphe 2.5 pour le son considéré. Elle correspond à une perte d'audition nulle pour ce son.

3.4 *Commutateur de son*

L'audiomètre doit posséder un commutateur de son pour la présentation de la fréquence de mesure.

Note. — Lorsqu'un commutateur automatique est utilisé, ses caractéristiques doivent être spécifiées par le constructeur et il ne doit pas influencer les résultats des mesures.

Sur la position «OUVERT», la valeur du niveau de pression acoustique produite par l'écouteur dans une oreille artificielle doit être inférieure d'au moins 60 dB à celle obtenue sur la position «FERMÉ». A défaut, cette valeur doit être inférieure d'au moins 20 dB à celle correspondant au niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé.

Les temps de croissance et de décroissance du signal de mesure doivent être conformes aux valeurs indiquées ci-dessous.

Note. — Il est essentiel que le signal de mesure produit ne soit accompagné d'aucun son transitoire audible ni d'aucun bruit quelconque dû à la manipulation de l'appareil. Une spécification objective de cet essai est difficile à formuler, mais l'expérience a prouvé que l'utilisation des temps de croissance et de décroissance ci-après permettait une utilisation correcte.

Lorsque le commutateur est placé sur la position «FERMÉ», le temps nécessaire pour que le niveau de pression acoustique produite par l'écouteur atteigne une valeur de 1 dB inférieure à sa valeur normale doit être inférieur à 0,2 s à partir du moment où le commutateur est déplacé. Le taux de croissance du niveau de pression acoustique produite par l'écouteur ne doit pas dépasser 500 dB/s pour des valeurs comprises entre -20 dB et -1 dB par rapport à celles correspondant au niveau final.

Lorsque le commutateur est placé sur la position «OUVERT», le temps nécessaire pour que le niveau de pression acoustique produite par l'écouteur décroisse à partir du niveau de -1 dB jusqu'au niveau de -60 dB par rapport à la valeur normale correspondant à la position «FERMÉ» ne doit pas dépasser 0,2 s. Le taux de décroissance du niveau de pression acoustique produite par l'écouteur ne doit pas dépasser 500 dB/s pour des valeurs comprises entre -1 dB et -20 dB par rapport à celles correspondant au niveau normal obtenu sur la position «FERMÉ».

Note. — Le temps nécessaire à partir du moment où le commutateur est déplacé jusqu'au moment où le niveau de pression acoustique a décliné de 1 dB, par rapport à celle correspondant au niveau normal obtenu sur la position «FERMÉ», doit être aussi court que possible et, en tous cas, ne doit pas dépasser 0,3 s.

A aucun moment, après la manipulation de ce commutateur, le niveau de pression acoustique produite par l'écouteur ne doit dépasser le niveau normal obtenu sur la position «FERMÉ» de plus de 1 dB.

3.5 *Source acoustique*

3.5.1 *Construction*

L'écouteur doit être conçu de manière à permettre un couplage avec l'oreille très bien défini, principalement du point de vue volume d'air clos. Il doit être possible d'obtenir une précision dans la mise en place et dans la force d'application de l'écouteur par l'emploi d'un serre-tête ou de tout autre moyen équivalent. Une force au moins égale à 4 N (0,4 kgf) est indispensable.

Note. — Il est désirable que le pavillon puisse être d'un nettoyage facile.

3.5.2 *Étalonnage de la source acoustique*

L'étalonnage objectif de l'écouteur, y compris éventuellement tout pavillon amovible fourni avec lui, doit être exécuté de la manière suivante, à l'aide d'une oreille artificielle:

3.3 Attenuator

The sound pressure level of each tone shall be adjustable in steps of 5 dB or less throughout the full range of the instrument. One of the settings shall correspond to the hearing threshold level defined in Sub-clause 2.5 for the tone in question. This corresponds to an audiometric hearing loss of 0 dB for this tone.

3.4 Tone switch

The audiometer shall be provided with a keying device (tone switch) for the presentation of the test tone.

Note. — When an automatic keying device is used, its characteristics shall be specified by the manufacturer and care shall be taken that it does not influence the results of the measurements.

In the “OFF” position of the tone switch the steady value of the sound pressure level produced by the earphone in an artificial ear shall be at least 60 dB below the steady value in the “ON” position or at least 20 dB below the standard reference equivalent threshold sound pressure level, whichever of these two levels is higher.

The build-up and decay times of the test tone shall be as stated below.

Note. — It is essential that the presentation of the test tone shall not be accompanied by audible transients or signals of extraneous frequencies or mechanical noise caused by the operation of the controls. An objective formulation of these demands is difficult but experience shows that, when using the build-up and decay times given below, no difficulties arise.

When the tone switch is moved to the “ON” position, the time taken for the sound pressure level produced by the earphone to attain -1 dB relative to its final steady value shall not exceed 0.2 s from the instant of operating the switch. The rate of increase of the sound pressure level produced by the earphone shall not exceed 500 dB/s in the region -20 dB to -1 dB relative to its final steady value.

When the tone switch is moved to the “OFF” position, the time taken for the sound pressure level produced by the earphone to decay from the level of -1 dB to the level of -60 dB relative to its steady value in the “ON” position shall not exceed 0.2 s. The rate of decay of the sound pressure level produced by the earphone shall not exceed 500 dB/s in the region -1 dB to -20 dB relative to its steady value in the “ON” position.

Note. — The time taken from the instant of operating the switch to the moment when the sound pressure level has decayed to -1 dB, relative to its steady value in the “ON” position, shall be as short as possible and shall not in any case exceed 0.3 s.

At no time after operating the tone switch shall the sound pressure level produced by the earphone attain a value exceeding ± 1 dB relative to its steady value in the “ON” position.

3.5 Sound source

3.5.1 Construction

The earphone shall be so designed that it permits close sealing of the ear, with a well defined enclosed air volume. It shall be possible to obtain accuracy of positioning and consistency in the force of application of the earphone to the human ear, using a suitable headband or other equivalent means. A force of at least 4 N (0.4 kgf) is required.

Note. — It is desirable that the earcap be of a kind which can readily be cleaned.

3.5.2 Calibration of the sound source

The objective calibration of the earphone, including any detachable earcap provided, shall be carried out with an artificial ear according to the following procedure:

- a) S'il s'agit d'un écouteur du type étalon normalisé, l'étalonnage doit être basé sur les niveaux de pression acoustique équivalente de référence normalisés qui sont spécifiés au paragraphe 2.5, pour des oreilles artificielles données.
- b) Le transfert des valeurs des pressions normalisées données dans le paragraphe 2.5 à des valeurs applicables à un autre type d'écouteur doit être effectué par la méthode d'égalisation des sensations. Il faut choisir, à cet effet, un écouteur type comme écouteur de référence, après avoir examiné, par une méthode objective, au moins trois écouteurs du modèle considéré. Les tensions nécessaires pour produire une même sensation, avec l'écouteur étalon et avec l'écouteur de référence choisi, sont déterminées en utilisant la méthode d'égalisation des sensations à un niveau d'isotonie modéré. La mesure doit être faite par une équipe d'au moins 10 sujets otologiquement normaux âgés de 18 à 25 ans et dont le seuil d'audition est normal à 15 dB près au plus, aux diverses fréquences d'essais. Les tensions ainsi déterminées sont appliquées aux écouteurs disposés sur l'oreille artificielle normalisée, ce qui permet la détermination des pressions développées par l'écouteur type considéré et de les comparer aux pressions de référence normalisées développées par l'écouteur étalon.

Une telle détermination doit être faite à chaque fréquence mentionnée au paragraphe 3.1. La méthode d'application des écouteurs sur les oreilles des sujets doit être aussi voisine que possible de celle normalement utilisée.

Pour obtenir les valeurs utilisables des pressions normalisées relatives à un coupleur différent de celui qui est spécifié, une comparaison directe des pressions engendrées dans l'oreille artificielle normalisée et dans le coupleur considéré peut être faite en alimentant l'écouteur par une tension donnée.

Pour un écouteur et un coupleur différents de ceux qui sont normalisés, les deux procédures précédemment indiquées peuvent être combinées de manière à obtenir les valeurs utilisables des pressions de référence normalisées.

L'égalisation des sensations doit être faite au moins à toutes les fréquences mentionnées au paragraphe 3.1. La méthode d'application des écouteurs sur les oreilles des sujets doit être aussi voisine que possible de celle normalement utilisée. Les niveaux de pression acoustique équivalente de référence produits dans l'oreille artificielle et déduits de ces mesures doivent servir de base pour l'étalonnage des autres écouteurs du même type sur l'oreille artificielle.

3.6 *Domaine des niveaux de pression acoustique*

Le domaine des niveaux de pression acoustique produite par l'écouteur dans une oreille artificielle doit au moins s'étendre entre le niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé et les niveaux ci-après définis. Il n'est pas nécessaire que ce domaine s'étende au-dessous du niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé.

Fréquence nominale du son d'essai (Hz)	Limites supérieures du niveau au-dessus du niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé. (dB)
125	70
250	90
500	100
750	100
1 000	100
1 500	100
2 000	100
3 000	100
4 000	100
6 000	90
8 000	80

Voir note du paragraphe 3.1: Fréquences

- a) For certain types of earphones in use as standards, the calibration is based on the reference equivalent threshold sound pressures, specified in Sub-clause 2.5, for stated patterns of artificial ears.
- b) Transference of the standard pressure values given in Sub-clause 2.5 to values which are applicable to another type of earphone shall be made by a loudness balancing procedure. A typical earphone is selected as reference after objective examination of at least three earphones of the new pattern. The respective voltages required by the standard earphone and the typical earphone to produce equally loud tones, are determined by alternate listening or balancing at a low or moderate loudness level, these judgments being made by a team of not less than 10 otologically normal subjects between the age limits of 18 to 25 years inclusive, whose hearing threshold level (audiometric hearing loss) does not exceed 15 dB at the test frequencies. The resulting ratios of voltages then applied to the respective earphones when attached to the coupler, will allow the determination of what pressures generated in the coupler by the typical earphone correspond to the standard reference pressure generated by the standard earphone.

Separate determinations shall be made for each frequency concerned mentioned in Sub-clause 3.1. The application of the earphones to the ears of the subjects shall correspond as closely as possible to actual usage.

To obtain standard pressure values applicable to a type of coupler other than that specified, a direct comparison may be made of the pressures generated in the standard and the coupler under examination by the standard earphone with a given voltage applied to the earphone.

For an earphone and a coupler, both of which are different from the standard types, the two indicated procedures may be combined to obtain applicable standard reference pressure values.

The loudness balance shall be carried out at least for the frequencies mentioned in Sub-clause 3.1. The application of the earphones to the ears of the subjects shall correspond as closely as possible to actual usage. The reference equivalent threshold sound pressure levels in the artificial ear, as deduced from these measurements, shall be taken as the basis for the artificial ear calibration of other earphones of the same pattern.

3.6 Range of sound pressure levels

The range of sound pressure levels set up by the earphone in an artificial ear shall extend from the standard reference equivalent threshold sound pressure level to a higher value, which shall be at least that given below. An extension below the standard reference equivalent sound pressure level is optional.

Nominal frequency of the test tone (Hz (c/s))	Minimum upper limit of sound pressure level above the standard reference equivalent threshold sound pressure level (dB)
125	70
250	90
500	100
750	100
1 000	100
1 500	100
2 000	100
3 000	100
4 000	100
6 000	90
8 000	80

See Note to Sub-clause 3.1: Frequencies

3.7 Précision du niveau de pression acoustique produite par l'écouteur

La différence entre les niveaux de pression acoustique réels, pour deux positions consécutives du commutateur de niveau, doit être égale à la différence des lectures correspondantes de l'échelle de ce commutateur à ± 1 dB près.

La différence entre les niveaux de pression acoustique réels, pour deux positions non consécutives du commutateur de niveau, doit être égale à la différence des lectures correspondantes de l'échelle de ce commutateur, à ± 2 dB près.

La précision globale doit être telle que la différence entre le niveau de pression acoustique produite par l'écouteur dans une oreille artificielle et le niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé, quelle que soit la position du commutateur de niveau, ne doit pas différer des valeurs indiquées par ce commutateur des quantités ci-dessous précisées :

Fréquence nominale du son d'essai (Hz)	Ecart maximal (dB)
125	± 5
250	± 4
500	± 3
750	± 3
1 000	± 3
1 500	± 3
2 000	± 3
3 000	± 3
4 000	± 4
6 000	± 5
8 000	± 5

Voir note du paragraphe 3.1: Fréquences

4. Spécifications pour la conduction osseuse

Il n'est pas possible, actuellement, de donner des spécifications correctes relatives à la conduction osseuse, sauf en ce qui concerne les fréquences d'essais.

Cependant les mesures en conduction osseuse étant très importantes en audiométrie, quelques suggestions concernant les caractéristiques de l'audiomètre en conduction osseuse sont données dans l'annexe A.

4.1 Fréquences

L'appareil doit fournir au moins les six fréquences suivantes : 250, 500, 1 000, 2 000, 3 000 et 4 000 Hz. La précision de chacune de ces fréquences doit être au moins de $\pm 3\%$. Durant toute la durée de la présentation du son, elles doivent rester constantes.

Voir note du paragraphe 3.1: Fréquences.

5. Système de masquage

L'audiomètre doit posséder un système permettant l'obtention d'un bruit de masquage.

5.1 Caractéristiques générales

Il est nécessaire de pouvoir appliquer le bruit de masquage à une oreille, par conduction aérienne, lorsque le son d'essai est appliqué à l'autre oreille, soit par conduction aérienne, soit par conduction osseuse.

3.7 Accuracy of the sound pressure level produced by the earphone

The difference between the actual sound pressure levels of a tone at two neighbouring settings of the attenuator scale shall be within ± 1 dB of the difference between the scale readings at the two settings.

The difference between the actual sound pressure levels of a tone at each pair of settings of the attenuator scale shall be within ± 2 dB of the difference between the scale readings at the two settings.

The overall performance shall be such that the deviation between the actual sound pressure level of a tone, set up by the earphone in an artificial ear, at each setting of the attenuator and the standard reference equivalent threshold sound pressure level, does not exceed the value indicated on the attenuator scale by more than the amount stated below:

Nominal frequency of the test tone (Hz (c/s))	Maximum permissible deviation (dB)
125	± 5
250	± 4
500	± 3
750	± 3
1 000	± 3
1 500	± 3
2 000	± 3
3 000	± 3
4 000	± 4
6 000	± 3
8 000	± 3

See Note to Sub-clause 3.1: Frequencies

4. Requirements for bone conduction

For the time being it is not possible adequately to specify requirements for bone conduction, except for the test tone frequencies.

Since bone-conduction investigations are very important in audiometry, some suggestions concerning the bone-conduction characteristics of the audiometer are found in Appendix A.

4.1 Frequencies

At least six tones of frequencies: 250, 500, 1 000, 2 000, 3 000 and 4 000 Hz (c/s) shall be provided. The frequency of each tone shall be constant, and accurate to within $\pm 3\%$, throughout the presentation.

See Note to Sub-clause 3.1: Frequencies.

5. Masking device

The audiometer shall be provided with a device for the supply of a masking sound.

5.1 General characteristics

It shall be possible to apply the masking sound by air conduction to one ear when the test tone is applied by air conduction or bone conduction to the other ear.

Le niveau de pression acoustique du bruit de masque doit être réglable à l'aide d'un affaiblisseur variable de 5 en 5 dB ou moins.

Le domaine des niveaux de pression acoustique du bruit de masque doit s'étendre au moins entre 20 et 100 dB, la mesure étant faite l'écouteur disposé sur une oreille artificielle.

5.2 *Bruit de masque*

A l'étude. (Voir annexe B pour les suggestions).

6. **Caractéristiques générales**

6.1 *Bruit parasite produit par l'audiomètre*

Le bruit parasite produit par l'audiomètre ne doit, d'aucune façon, affecter de manière appréciable le seuil d'audition d'un sujet ayant une audition normale ou d'un sujet ayant une perte d'audition quelconque.

Actuellement, les conditions pour répondre à cette spécification ne peuvent pas être données exactement. Cependant, dans certaines conditions, les méthodes d'essai subjectives données dans l'annexe C peuvent servir de guide.

6.1.1 *Bruit parasite de l'écouteur*

A l'étude.

6.1.2 *Autres bruits parasites*

A l'étude.

6.2 *Stabilité en fonction des tensions d'alimentation et des conditions ambiantes.*

6.2.1 *Alimentation-secteur*

Les spécifications doivent être satisfaites pour des variations de la tension nominale d'alimentation inférieures à $\pm 10\%$.

6.2.2 *Alimentation-piles*

Le constructeur doit préciser les limites des tensions des piles pour lesquelles les spécifications sont remplies et un voltmètre spécial doit permettre le contrôle de tensions des piles dans les limites spécifiées.

6.2.3 *Conditions ambiantes*

Pour un type quelconque d'audiomètre, le constructeur doit préciser les conditions ambiantes dans lesquelles les recommandations de cette spécification sont remplies, dans les limites des tensions spécifiées pour les tensions d'alimentation.

6.3 *Spécifications de sécurité*

L'audiomètre doit remplir les conditions de sécurité données dans la Publication 65 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.

7. **Mesures**

7.1 *Conduction aérienne*

Toutes les caractéristiques de cette recommandation sont exprimées en termes acoustiques, par exemple en niveaux de pression acoustique produite par l'écouteur dans une oreille artificielle.

The sound pressure level of the masking sound shall be adjustable using a graduated attenuator with steps of 5 dB or less.

The range of the sound pressure level of the masking sound shall extend at least from 20 dB to 100 dB measured with the earphone applied to an artificial ear.

5.2 *Masking sound*

Under consideration. (Suggestions see Appendix B).

6. **General characteristics**

6.1 *Unwanted sound from the audiometer*

The unwanted sound from the audiometer shall not be of such magnitude as to affect appreciably the threshold judgement of a subject of normal hearing or of a subject having an audiometric hearing loss.

For the time being the conditions to fulfil this requirement cannot be given exactly. Under certain circumstances, however, the subjective test methods given in Appendix C can act as a guide.

6.1.1 *Unwanted sound from the earphone*

Under consideration.

6.1.2 *Other unwanted sound*

Under consideration.

6.2 *Stability with respect to variations in the supply voltage and in the environmental conditions*

6.2.1 *Mains-operated audiometers*

The specifications shall be met with variations from the nominal voltage of $\pm 10\%$.

6.2.2 *Battery-operated audiometers*

The manufacturer shall state the limits of battery voltages within which the specifications will be met, and a suitable indicator shall be provided to ensure that the battery voltages are within the specified limits.

6.2.3 *Environmental conditions*

For either type of audiometer, the manufacturer shall state the ranges of environmental conditions within which the performance specifications in this Recommendation are met within the specified limits of supply voltages.

6.3 *Safety requirements*

The audiometer shall fulfil the safety requirements given in IEC Publication 65, Safety Requirements for Mains-operated Electronic and Related Equipment for Domestic and Similar General Use.

7. **Measurements**

7.1 *Air conduction*

All the requirements for air conduction in this Recommendation are expressed in acoustical terms, e. g. sound pressure level produced by the earphone in an artificial ear.

Les mesures faites dans le but de contrôler la conformité à cette spécification doivent être exécutées, de préférence, par voie acoustique. Dans certains cas, cependant, en particulier lorsqu'il s'agit de très faibles niveaux de pression acoustique, il est permis d'exécuter des mesures de tension électrique; il n'est pas nécessaire de faire des mesures acoustiques pour les niveaux de pression acoustique inférieurs à 50 dB.

Il n'est pas utile d'exécuter des mesures pour les composantes harmoniques individuelles si leur niveau est inférieur à celui correspondant au seuil à la fréquence correspondant à la composante harmonique considérée.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965
Withdrawn

Measurements for determining compliance with the specifications shall preferably be carried out acoustically. In some cases, however, owing to the very low sound pressure levels involved, corresponding voltage measurements may be used, e. g. no acoustical measurements need be made at sound pressure levels lower than 50 dB.

No measurements need be made of any individual harmonic component if it is less than that corresponding to the threshold for the harmonic frequency.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965
Withdrawn

ANNEXE A

SUGGESTIONS RELATIVES AUX MESURES DES CARACTÉRISTIQUES DE L'AUDIOMÈTRE EN CONDUCTION OSSEUSE

Les suggestions suivantes sont données dans le but d'uniformiser les caractéristiques en conduction osseuse, dans l'attente de recommandations définitives.

A-1. Caractéristiques générales

L'intensité acoustique des sons produits par le vibreur doit être réglée à l'aide d'un affaiblisseur variable de 5 en 5 dB, dans un domaine de variation défini, comprenant le seuil d'audition par conduction osseuse d'un sujet ayant une audition normale.

Un commutateur de son doit être prévu pour la présentation du son d'essai.

A-2. Source acoustique

Le vibreur doit être constitué à l'aide d'un matériau dur. Il doit présenter avec le crâne une surface de contact de forme circulaire d'un diamètre de $1,5 \pm 0,1$ cm. Cette surface doit être plane, sauf les bords qui sont arrondis et ont un rayon de l'ordre de 1 mm.

Le vibreur doit être fourni avec un dispositif d'application permettant de le maintenir sur la tête humaine avec une force connue et adaptée à la mesure.

La force d'application recommandée est de $7,5 \pm 0,5$ N ($0,75 \pm 0,05$ kgf).

Les vibrateurs ne doivent rayonner aucun son susceptible d'atteindre le tympan par le conduit auditif et pouvant influencer sur la validité des mesures par conduction osseuse.

Pour un sujet ayant une audition normale, le son reçu par l'oreille par la radiation aérienne du vibreur doit produire un niveau de sensation inférieur d'au moins 10 dB à celui produit par ce vibreur, à chacune des fréquences de mesure mentionnées au paragraphe 4.1, lorsqu'il est en contact avec la tête.

Note. — La mesure peut être effectuée de la manière suivante:

- a) le seuil d'audition en conduction osseuse est déterminé de la manière classique;
- b) ensuite, le vibreur étant approximativement dans la même position que pour la mesure du seuil, l'élément vibrant ou la surface de contact sont couverts par la partie charnue de l'extrémité du doigt de l'opérateur de manière à obtenir un contact comparable à celui existant lorsque le vibreur est disposé sur le crâne. Il faut faire attention à ce qu'aucune liaison directe n'existe entre le doigt et le crâne;
- c) le seuil auquel apparaît une sensation auditive doit alors être noté et doit être supérieur d'au moins 10 dB au seuil en conduction osseuse;
- d) un groupe d'au moins six personnes ayant une audition normale doit exécuter cet essai et il faut prendre en considération la valeur moyenne.

A-3. Etalonnage de la source acoustique

Aucun seuil d'audition normalisé en conduction osseuse n'étant actuellement spécifié, la procédure d'étalonnage suivante est suggérée:

Pour chaque type de vibreur, un seuil d'audition de référence en conduction osseuse doit être évalué à l'aide d'un nombre suffisant de sujets otologiquement normaux.

Il est de pratique courante d'appliquer le vibreur, soit sur le front, soit sur la mastoïde. Dans ce dernier cas, il est nécessaire, par un essai préliminaire et en utilisant un son de fréquence d'environ

APPENDIX A

SUGGESTIONS REGARDING THE BONE-CONDUCTION CHARACTERISTICS OF AN AUDIOMETER

The following suggestions are intended to provide some uniformity in the bone-conduction characteristics until actual recommendations can be given.

A-1. General characteristics

The intensity of the sound from the bone vibrator (bone-conduction receiver) should be controllable by an attenuator in steps of 5 dB throughout a suitable range, including the threshold of hearing for bone conduction for a subject of normal hearing.

A tone switch should be provided for the presentation of the test tone.

A-2. Sound source

The bone-conduction receiver should be made of hard material and should have a circular platform for contact with the skull and an overall diameter of 1.5 ± 0.1 cm. The platform should be flat apart from a rounded edge of the order of 1 mm radius.

The bone-conduction receiver should be supplied with means for applying it to the human head with a known and consistent force of application.

The recommended force of application is 7.5 ± 0.5 N (0.75 ± 0.05 kgf).

Bone-conduction receivers should not radiate sound to such an extent that the sound reaching the tympanum through the auditory meatus might influence the validity of the bone-conduction measurement.

As judged by an observer with normal hearing, the sound received at the ear via air radiation from the bone conductor shall have a sensation level at least 10 dB below the level which the receiver generates by bone conduction, at each of the frequencies stated in Sub-clause 4.1, when in contact with the head.

Note. — The measurements may be carried out in the following manner:

- a) the bone-conduction threshold is determined in the usual way;
- b) then, with the receiver in approximately the same position as in the threshold measurements, the driver element, or contact area, is covered with the soft flesh at the end of the operator's finger to create a condition comparable to that obtained when the receiver is applied to the skull. Care should be taken that no direct contact is made between the finger and the skull;
- c) the threshold at which any auditory sensation is perceived should then be noted and should be at least 10 dB above the direct bone-conduction threshold;
- d) a team of at least six persons with normal hearing should perform this test and the mean of the results should be taken.

A-3. Calibration of the sound source

No standard reference threshold for bone conduction being yet available, the following calibration procedure is suggested:

For any one type of bone-conduction receiver, a reference threshold of hearing for bone conduction for that particular type of receiver should be evaluated using an adequately large number of otologically normal subjects.

It is common practice to apply the bone-conduction receiver either to the forehead or to the mastoid process. In the latter case, as a preliminary to determining the threshold, and using a tone of

500 Hz, de demander au sujet de déplacer le vibreur sur sa mastoïde jusqu'à ce que sa sensation soit maximale. Cette position doit ensuite être conservée pour la détermination des seuils aux diverses fréquences mentionnées au paragraphe 4.1.

Il faut toujours mentionner avec précision le point exact auquel l'étalonnage a été exécuté.

Les vibreurs d'un type identique à celui qui a été ainsi étalonné subjectivement (vibreur de référence) doivent être étalonnés, soit par :

- 1) comparaison objective avec le vibreur de référence, à l'aide d'un appareillage de mesure de vibrations présentant à la partie vibrante du transducteur une impédance mécanique égale à la moyenne de celles existant au point d'application du vibreur de référence sur les sujets,
- 2) utilisation d'une méthode d'égalisation des sensations.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965

Withdrawn

approximately 500 Hz (c/s), the subjects should be asked to move the receiver to that point of the mastoid process where the tone is loudest. This position of the receiver should be maintained throughout the determination of the threshold at the various frequencies given in Sub-clause 4.1.

It should always be clearly stated for which point of application the calibration is valid.

Receivers which are duplicates of the subjectively calibrated receiver (reference receiver) should be calibrated either:

- 1) by objective comparison with the reference receiver on a suitable form of vibration-measuring instrument, presenting to the receiver stylus a mechanical impedance representative of that existing at the point of application of the average human being, or
- 2) by using a suitable equal loudness-balance test.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60177:1965
Withdrawn