

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 178

Première édition — First edition

1965

Audiomètres de dépistage à sons purs

Pure tone screening audiometers



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 60178:1965

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 178

Première édition — First edition

1965

Audiomètres de dépistage à sons purs

Pure tone screening audiometers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. DOMAINE D'APPLICATION	6
2. EXPLICATION DES TERMES	6
2.1 Dépistage	6
2.2 Conduction aérienne	6
2.3 Seuil d'audition (conduction aérienne)	6
2.4 Niveau de pression acoustique équivalente au seuil (écoute monaurale par écouteur)	6
2.5 Niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé (écoute monaurale par écouteur)	6
2.6 Seuil d'audition ou perte d'audition pour les sons purs	8
2.7 Coupleur pour écouteur	8
2.8 Oreille artificielle	8
2.9 Sujet otologiquement normal	8
3. SPÉCIFICATIONS	8
3.1 Fréquences	8
3.2 Pureté du son	8
3.3 Affaiblisseur (s'il existe)	8
3.4 Commutateur de son	8
3.5 Source acoustique	10
3.6 Domaine des niveaux de pression acoustique	12
3.7 Précision du niveau de pression acoustique produite par l'écouteur	12
4. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	14
4.1 Bruit parasite produit par l'audiomètre	14
4.2 Stabilité en fonction des tensions d'alimentation et des conditions ambiantes	14
4.3 Spécifications de sécurité	14
5. MESURES	14
ANNEXE A: SUGGESTIONS RELATIVES AUX MESURES DES BRUITS PARASITES PROVENANT DE L'AUDIOMÈTRE	16
A-1 Bruits parasites produits par l'écouteur	16
A-2 Autres bruits parasites	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. SCOPE	7
2. EXPLANATION OF TERMS	7
2.1 Screening	7
2.2 Air conduction	7
2.3 Threshold of hearing (air conduction)	7
2.4 Equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)	7
2.5 Standard reference equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)	7
2.6 Hearing threshold level or audiometric hearing loss for pure tones	9
2.7 Earphone coupler	9
2.8 Artificial ear	9
2.9 Otologically normal subject	9
3. REQUIREMENTS	9
3.1 Frequencies	9
3.2 Purity of the tone	9
3.3 Attenuator (where applicable)	9
3.4 Tone switch	9
3.5 Sound source	11
3.6 Range of sound pressure level	13
3.7 Accuracy of the sound pressure level produced by the earphone	13
4. GENERAL CHARACTERISTICS	15
4.1 Unwanted sound from the audiometer	15
4.2 Stability with respect to variations in the supply voltage and in the environmental conditions	15
4.3 Safety requirements	15
5. MEASUREMENTS	15
APPENDIX A: SUGGESTIONS REGARDING TESTS FOR UNWANTED SOUND FROM THE AUDIOMETER	17
A-1 Unwanted sound from the earphone	17
A-2 Other unwanted sound	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AUDIOMÈTRES DE DÉPISTAGE A SONS PURS

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. A la suite de la réunion de Rapallo, en avril 1960, un projet fut préparé par le Secrétariat du Groupe de Travail 6: Appareils de correction auditive. Le projet fut discuté lors de la réunion d'Helsinki, en juin 1961.

Après cette dernière réunion, 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
Autriche
Belgique
Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie

Italie
Japon
Pays-Bas
Roumanie
Royaume-Uni
Suisse
Tchécoslovaquie
Union Sud-Africaine

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PURE TONE SCREENING AUDIOMETERS

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. As a result of the Rapallo meeting in April 1960, a final draft was prepared by the Secretariat of Working Group 6, Hearing Aids, which was discussed at the Helsinki meeting 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
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Denmark
France
Germany
Hungary

Italy
Japan
Netherlands
Romania
South Africa
Switzerland
United Kingdom
United States of America

AUDIOMÈTRES DE DÉPISTAGE A SONS PURS

1. Domaine d'application

L'audiomètre dont il est question dans cette recommandation est un appareil destiné aux mesures de dépistage, par conduction aérienne, à l'aide d'écouteurs et de sons purs.

Cette recommandation n'a pas pour but de donner toutes les spécifications relatives aux audiomètres de dépistage, mais d'en préciser simplement les plus importantes.

Il est évident qu'un diagnostic médical ne peut pas être basé sur un dépistage mais, avec ces limitations, un audiomètre de dépistage peut être employé pour mesurer les seuils d'audition.

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 Dépistage

Le dépistage consiste à diviser un groupe d'individus en deux groupes en fonction de ce qu'ils possèdent, ou non, un seuil d'audition supérieur à une certaine valeur minimale, à une ou plusieurs fréquences spécifiées.

2.2 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.

2.3 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 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.

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

PURE TONE SCREENING AUDIOMETERS

1. Scope

The audiometer covered by this Recommendation is a device designed for screening purposes by monaural air-conduction earphone listening using pure tones.

The Recommendation does not purport to deal with all features of screening audiometers, but specifies certain minimum requirements for a pure-tone audiometer for screening purposes.

It is not implied that medical diagnosis can be based on screening procedure, but within its limitations a screening audiometer can be used to measure the hearing threshold levels of individuals.

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 Screening

Screening is the process of dividing a group of individuals into two sub-groups according to whether they do, or do not, have hearing threshold levels greater than certain minimum values at one or more specified frequencies.

2.2 Air conduction

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

2.3 Threshold of hearing (air conduction)

The threshold of hearing for a pure-tone signal of a 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 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.

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

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 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**

3.1 *Fréquences*

L'appareil doit fournir au moins les cinq fréquences suivantes: 500, 1 000, 2 000, 4 000 et 6 000 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. Si l'appareil fournit d'autres fréquences, elles doivent être choisies parmi les suivantes: 250, 3 000 et 8 000 Hz.

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

3.3 *Affaiblisseur (s'il existe)*

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.

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

3.1 *Frequencies*

At least five tones of frequencies: 500, 1 000, 2 000, 4 000 and 6 000 Hz (c/s) shall be provided. The frequency of each tone shall be constant, and accurate to within $\pm 3\%$, throughout the presentation. If additional frequencies are provided, they should be chosen among the following frequencies: 250, 3 000 and 8 000 Hz (c/s).

Note. — The frequencies 3 000 Hz (c/s) and 6 000 Hz (c/s) are not in accordance with ISO Publication R 266-1962, which recommends 3 150 Hz (c/s) 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.

3.3 *Attenuator (where applicable)*

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 switch 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.

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 10 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 décri de 1 dB, par rapport à celui 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.

Si l'appareil n'utilise qu'un seul écouleur, un serre-tête muni d'un écouleur factice doit être employé.

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:

- a) S'il s'agit d'un écouleur 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.

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 10 dB below standard reference equivalent threshold sound pressure level, whichever of these two levels is the 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.

If only a single earphone is supplied, a headset incorporating a dummy earphone should be furnished.

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) 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) Le transfert des valeurs des pressions normalisées données dans le paragraphe 2.5 à des valeurs applicables à un autre type d'écouteurs 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*

Pour toutes les fréquences d'essais, le domaine des niveaux de pression acoustique produite par l'écouteur dans l'oreille artificielle doit s'étendre entre le niveau de pression acoustique équivalente de référence normalisé et un niveau supérieur d'au moins 70 dB à ce dernier.

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

La différence entre les niveaux de pression acoustique réels, pour deux positions successives du commutateur de niveau, doit être égale à la différence des lectures correspondantes de l'échelle de ce commutateur, à ± 2 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 ± 3 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, pour toutes les fréquences et pour toutes les positions du commutateur, et le niveau de pression acoustique équivalente au seuil ne doit pas être supérieure de plus de ± 5 dB à la valeur indiquée par le commutateur de niveau.

- b) Transference of the standard pressure values of Sub-clause 2.5 to values which are applicable to another type of earphones 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. 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 level*

For all test tone frequencies, the range of sound pressure level set up by the earphone in an artificial ear shall extend at least from the standard reference equivalent threshold sound pressure level to 70 dB above this level.

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 ± 2 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 ± 3 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 ± 5 dB.

4. Caractéristiques générales

4.1 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 A peuvent servir de guide.

4.1.1 Bruit parasite de l'écouteur

A l'étude.

4.1.2 Autres bruits parasites

A l'étude.

4.2 Stabilité en fonction des tensions d'alimentation et des conditions ambiantes

4.2.1 Alimentation-secteur

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

4.2.2 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 des tensions des piles, dans les limites spécifiées.

4.2.3 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.

4.3 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.

5. Mesures

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.

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 tensions électriques; 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.

4. General characteristics

4.1 *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 exactly be given. Under certain circumstances, however, the subjective test methods given in Appendix A can act as a guide.

4.1.1 *Unwanted sound from the earphone*

Under consideration.

4.1.2 *Other unwanted sound*

Under consideration.

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

4.2.1 *Mains-operated audiometers*

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

4.2.2 *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.

4.2.3 *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.

4.3 *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.

5. Measurements

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

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.