

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electroacoustics – Hearing aids –
Part 9: Methods of measurement of the performance characteristics of bone
conduction hearing aids**

**Électroacoustique – Appareils de correction auditive –
Partie 9: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils
de correction auditive à conduction osseuse**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-7332-6

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Measurement method	11
4.1 General.....	11
4.2 Mechanical coupler	11
4.3 Skull simulator	11
4.4 Measurement frequency range.....	11
4.5 Reporting of data	12
5 Measurement enclosure and measurement equipment.....	12
5.1 General.....	12
5.2 Unwanted stimuli in the test enclosure	12
5.3 Sound source.....	12
5.4 Measurement system for the measurement of the vibratory force level produced by a bone conduction hearing aid	12
5.5 Direct-current measuring system.....	13
5.6 Magnetic field source for ETLS and MMSL measurements	13
6 Measurement conditions	14
6.1 General.....	14
6.2 Applying the bone vibrator to the mechanical coupler or skull simulator	14
6.2.1 Transcutaneously coupled devices	14
6.2.2 Bone coupled devices	14
6.3 Control of the sound field	15
6.3.6 Battery or supply voltage	17
6.3.7 Settings of controls	18
6.4 Ambient conditions.....	18
6.4.1 Measurement space	18
6.4.2 Bone vibrator, mechanical coupler and skull simulator.....	18
7 Measurement procedures	19
7.1 Frequency response curves	19
7.2 OVFL90 frequency response curve	19
7.3 Full-on acousto-mechanical sensitivity level frequency response	20
7.4 Basic vibratory force level frequency response	21
7.4.1 Measurement procedure	21
7.4.2 Frequency range	21
7.5 Total harmonic distortion.....	21
7.6 Equivalent input noise.....	22
7.7 Battery current.....	22
7.8 Measurements for hearing aids having an induction pick-up coil	22
7.8.1 General	22
7.8.2 Equivalent test loop sensitivity (ETLS).....	23
7.8.3 Maximum HFA magneto-mechanical sensitivity level (HFA- MMSL) of induction pick-up coil	23
8 Maximum permitted expanded uncertainty of measurements	23

Bibliography	26
Figure 1 – Example of a bone coupled device (hearing aid with integral bone vibrator) mounted on a skull simulator	15
Figure 2 – Example of a transcutaneously coupled device (spectacle hearing aid with an integral bone vibrator mounted in the spectacle arm) under measurement	16
Figure 3 – Example of a transcutaneously coupled device (hearing aid with external bone vibrator) mounted on the mechanical coupler	17
Figure 4 – Example of OVFL90 curve and basic force level frequency response curve.....	20
Figure 5 – Relationship between tolerance limits, corresponding acceptance intervals and the maximum permitted uncertainty of measurement, U_{MAX}	24
Table 1 – Resistors and open circuit voltages for zinc-air battery simulators	18
Table 2 – Distortion test frequencies and input sound pressure levels.....	22
Table 3 – Example uncertainty budget	25

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROACOUSTICS – HEARING AIDS –

Part 9: Methods of measurement of the performance characteristics of bone conduction hearing aids

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60118-9 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1985. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) includes bone coupled devices measured on a skull simulator;
- b) measurement frequency range increased to 8 000 Hz for bone coupled devices.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
29/1025/FDIS	29/1029/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60118 series, published under the general title *Electroacoustics – Hearing aids*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 60118-0 gives information on methods of measurement for air conduction hearing aids. The majority of hearing aids in use are of this type, but a small percentage use a bone vibrator instead of an earphone. The use of a bone vibrator requires a different method of measuring the output from the hearing aid and also makes it impractical to measure amplification directly in terms of acoustic gain.

Amplification in the case of an air conduction hearing aid is expressed as the difference between the output sound pressure level in an acoustic coupler or ear simulator and the input sound pressure level measured in a specified manner. However, with bone conduction hearing aids, the input is in terms of sound pressure level, but the output will be in terms of mechanical vibration measured as a vibratory force or force level.

By means of information provided in this document, the performance of hearing aids with bone vibrator outputs which do not form an integral part of the hearing aid, for example body-worn, behind-the-ear hearing aids, or bone conduction implant systems with an external bone vibrator, can be measured in a similar manner to aids with air conduction outputs as described in IEC 60118-0.

Where the bone vibrator forms an integral part of the hearing aid, or where it is attached in some fixed manner to the hearing aid, for example a bone coupled (bone anchored) hearing aid, its performance cannot be measured in the same way as for body-worn aids, due to the large dimensions of the mechanical coupler. This document recommends a pressure method of controlling the input sound pressure level to the hearing aid microphone. As an alternative to the pressure method, storage of a test enclosure frequency response correction curve can be used. This method is referred to as the "substitution method".

ELECTROACOUSTICS – HEARING AIDS –

Part 9: Methods of measurement of the performance characteristics of bone conduction hearing aids

1 Scope

This part of IEC 60118 specifies methods for the measurement of bone conduction hearing aid characteristics.

The methods described will produce a suitable basis for the exchange of information or for direct comparison of the electroacoustical characteristics of bone conduction hearing aids. These methods are chosen to be practical and reproducible and are based on selected fixed parameters.

The results obtained by the methods specified in this document express the performance under the conditions of measurement; however, the performance of the hearing aid under practical conditions of use will depend upon a number of factors (e.g. effective load impedance, environmental conditions, acoustical environment, etc.).

This document defines methods of measurement of characteristics of bone conduction hearing aids both for

- transcutaneously coupled devices measured on a mechanical coupler, meeting the requirements of IEC 60318-6, and
- bone coupled/bone anchored devices measured on a skull simulator.

NOTE 1 A skull simulator is a mechanical coupler designed to present a specific mechanical impedance to mechanically coupled vibrator.

NOTE 2 Throughout this document, all sound pressure levels specified are referred to 20 μ Pa. When appropriate, sound pressure level will be abbreviated to SPL.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60118-0, *Electroacoustics – Hearing aids – Part 0: Measurement of the performance characteristics of hearing aids*

IEC 60318-6, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 6: Mechanical coupler for the measurement on bone vibrators*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives	33
3 Termes et définitions	33
4 Méthode de mesure	38
4.1 Généralités	38
4.2 Coupleur mécanique	38
4.3 Simulateur crânien	38
4.4 Plage de fréquences de mesure	38
4.5 Rapports sur les données	38
5 Enceinte de mesure et équipement de mesure	38
5.1 Généralités	38
5.2 Stimuli indésirables dans l'enceinte d'essai	39
5.3 Source sonore	39
5.4 Système de mesure pour la mesure du niveau de force produits par un appareil de correction auditive à conduction osseuse	39
5.5 Système de mesure du courant continu	39
5.6 Source du champ magnétique pour les mesures ETLS et MMSL	40
6 Conditions de mesure	41
6.1 Généralités	41
6.2 Application de l'ossivibrateur au coupleur mécanique ou au simulateur crânien	41
6.2.1 Appareils à couplage transcutané	41
6.2.2 Appareils à couplage osseux	41
6.3 Contrôle du champ sonore	42
6.3.6 Tensions de batterie ou d'alimentation	45
6.3.7 Réglages des commandes	46
6.4 Conditions ambiantes	46
6.4.1 Espace de mesure	46
6.4.2 Ossivibrateur, coupleur mécanique et simulateur crânien	46
7 Procédures de mesure	47
7.1 Courbes de réponse en fréquence	47
7.2 Courbe de réponse en fréquence OVFL90	47
7.3 Réponse du niveau de sensibilité acoustomécanique en position maximale	48
7.4 Réponse en fréquence du niveau de force vibratoire fondamental	49
7.4.1 Procédure de mesure	49
7.4.2 Plage de fréquences	49
7.5 Distorsion harmonique totale	49
7.6 Bruit d'entrée équivalent	50
7.7 Courant de batterie	50
7.8 Mesures pour les appareils de correction auditive à bobine d'induction caprice	51
7.8.1 Généralités	51
7.8.2 Sensibilité relative du capteur inductif (ETLS)	51
7.8.3 Moyenne maximale du niveau de sensibilité magnétomécanique pour les fréquences élevées (HFA-MMSL) de la bobine d'induction caprice	51

8 Incertitude élargie maximale admise pour les mesures	52
Bibliographie.....	54
Figure 1 – Exemple d'un appareil à couplage osseux (appareil de correction auditive avec ossivibrateur interne) monté sur un simulateur crânien	42
Figure 2 – Exemple d'un appareil à couplage transcutané (appareil de correction auditive sur lunettes équipé d'un ossivibrateur interne monté sur la monture des lunettes) soumis à la mesure	44
Figure 3 – Exemple d'un appareil à couplage transcutané (appareil de correction auditive équipé d'un ossivibrateur externe) monté sur le coupleur mécanique	45
Figure 4 – Exemple de courbe OVFL90 et de courbe de réponse en fréquence du niveau de force fondamentale	48
Figure 5 – Relation entre les limites de tolérance, les intervalles d'acceptation correspondants et l'incertitude de mesure maximale admise, U_{MAX}	52
Tableau 1 – Résistances et tensions en circuit ouvert pour simulateurs de batterie zinc-air	46
Tableau 2 – Fréquences d'essai de distorsion et niveaux de pression acoustique d'entrée	50
Tableau 3 – Exemple de budget d'incertitude	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE – APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE –

Partie 9: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive à conduction osseuse

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60118-9 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Electroacoustique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1985. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout des appareils à couplage osseux mesurés sur un simulateur crânien;

- b) augmentation de la plage de fréquences de mesure à 8 000 Hz pour les appareils à couplage osseux.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
29/1025/FDIS	29/1029/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60118, publiées sous le titre général *Electroacoustique – Appareils de correction auditive*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 60118-0 décrit les méthodes de mesure des appareils de correction auditive à conduction aérienne. La majorité des appareils de correction auditive utilisés sont de ce type. Toutefois, un faible pourcentage de ces appareils utilise un ossivibrateur à la place d'un écouteur. L'utilisation d'un ossivibrateur exige une autre méthode pour mesurer la sortie de l'appareil de correction auditive et rend également impossible la mesure directe de l'amplification en ce qui concerne le gain acoustique.

Dans le cas d'un appareil de correction auditive à conduction aérienne, l'amplification correspond à la différence entre le niveau de pression acoustique de sortie dans un coupleur acoustique ou un simulateur d'oreille et le niveau de pression acoustique d'entrée mesuré d'une manière spécifiée. Pour les appareils de correction auditive à conduction osseuse, l'entrée est bien exprimée en niveau de pression acoustique, mais la sortie est exprimée en vibration mécanique mesurée comme une force ou un niveau de force vibratoire.

Au moyen des informations fournies dans le présent document, le fonctionnement des appareils de correction auditive dont la sortie d'ossivibrateur ne fait pas partie intégrante de l'appareil, par exemple des appareils de correction auditive portés sur le corps, derrière l'oreille ou à conduction osseuse et dont l'ossivibrateur est externe, peut être mesuré d'une manière similaire aux appareils dotés d'une sortie à conduction aérienne, comme décrit dans l'IEC 60118-0.

Lorsque l'ossivibrateur fait partie intégrante de l'appareil de correction auditive, ou lorsqu'il y est fixé de quelque manière que ce soit, comme c'est par exemple le cas pour un appareil de correction auditive à couplage osseux (ancré dans l'os), son fonctionnement ne peut pas être mesuré de la même façon que pour les appareils portés sur le corps, en raison des grandes dimensions du coupleur mécanique. Le présent document recommande une méthode de pression pour contrôler le niveau de pression acoustique d'entrée au niveau du microphone de l'appareil de correction auditive. A la place de la méthode de pression, l'enregistrement d'une courbe de correction de réponse en fréquence de l'enceinte d'essai peut être employé. Cette méthode est appelée "méthode de substitution".

ÉLECTROACOUSTIQUE – APPAREILS DE CORRECTION AUDITIVE –

Partie 9: Méthodes de mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive à conduction osseuse

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60118 spécifie les méthodes permettant de mesurer les caractéristiques des appareils de correction auditive à conduction osseuse.

Les résultats des méthodes décrites constitueront une base adaptée pour échanger des informations ou pour comparer directement les caractéristiques électroacoustiques des appareils de correction auditive à conduction osseuse. Ces méthodes sont choisies pour leur praticabilité et leur reproductibilité, et sont fondées sur des paramètres fixes sélectionnés.

Les résultats obtenus par les méthodes spécifiées dans le présent document expriment le fonctionnement de l'appareil de correction auditive dans les conditions de mesure, mais le fonctionnement en conditions réelles d'utilisation dépend d'un ensemble de facteurs (impédance de charge effective, conditions d'environnement, environnement acoustique, etc.).

Le présent document définit les méthodes permettant de mesurer les caractéristiques des appareils de correction auditive à conduction osseuse qui sont:

- des appareils à couplage transcutané mesurés sur un coupleur mécanique satisfaisant aux exigences de l'IEC 60318-6;
- des appareils à couplage/ancrage osseux mesurés sur un simulateur crânien.

NOTE 1 Un simulateur crânien est un coupleur mécanique conçu pour présenter une impédance mécanique spécifique sur un vibreur associé à un couplage mécanique.

NOTE 2 Dans l'ensemble du présent document, tous les niveaux de pression acoustique spécifiés sont mesurés à 20 μ Pa. Le cas échéant, le niveau de pression acoustique est abrégé par "SPL".

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60118-0, *Electroacoustique – Appareils de correction auditive – Partie 0: Mesure des caractéristiques fonctionnelles des appareils de correction auditive*

IEC 60318-6, *Electroacoustique – Simulateurs de tête et d'oreille humaines – Partie 6: Coupleur mécanique destiné à la mesure des ossivibrateurs*

ISO 3, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*