

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

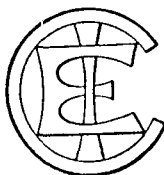
Publication 303

Première édition — First edition

1970

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

**IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones
used in audiometry**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 303

Première édition — First edition

1970

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

**IEC provisional reference coupler for the calibration of earphones
used in audiometry**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COUPLEUR DE RÉFÉRENCE PROVISOIRE DE LA CEI POUR L'ÉTALONNAGE DES ÉCOUTEURS UTILISÉS EN AUDIOMÉTRIE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I 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 C E I 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

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Les travaux ont commencé lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1962. La majorité des participants conclut qu'il faudrait encore plusieurs années pour arriver à une spécification internationale relative à une oreille artificielle. Il fut donc décidé qu'il serait désirable de définir un coupleur de référence provisoire d'usage international jusqu'à ce qu'une recommandation concernant une véritable oreille artificielle utilisable puisse apparaître. La procédure la plus simple est de prendre comme coupleur de référence celui dont la construction est la plus simple et qui a été l'objet d'une spécification détaillée. Le Comité d'Etudes N° 29 en conclut que le coupleur du « National Bureau of Standards » Type 9A serait un dispositif convenable pour servir de coupleur de référence provisoire, puisqu'il est déjà employé largement et bien connu des spécialistes de l'audiométrie. On pensa que la description du coupleur de référence provisoire, que l'on trouvera ci-dessous, devrait faire l'objet d'un rapport de la CEI plutôt que d'une recommandation dans le but de mettre en évidence son caractère intérimaire. Après la publication d'une recommandation, concernant une véritable oreille artificielle, qui est actuellement à l'étude par le Sous-Comité 29C, une décision sera prise à propos de l'avenir de ce rapport.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Aix-les-Bains en 1964 et à Prague en 1966. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1967.

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

Allemagne	Norvège
Australie	Pays-Bas
Autriche	Royaume-Uni
Belgique	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Japon	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**IEC PROVISIONAL REFERENCE COUPLER
FOR THE CALIBRATION OF EARPHONES USED IN AUDIOMETRY**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C 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 Report has been prepared by IEC Technical Committee No. 29, Electro-acoustics.

Work was started at the meeting held in Baden-Baden in 1962. The majority of participants felt that some years would be required before it would be possible to put forward proposals for the international specification of an artificial ear. It was therefore concluded that it would be desirable to define an interim reference coupler for international use until such time as a Recommendation for a suitable true artificial ear could be drawn up. The simplest procedure is to take as reference coupler one that has the simplest construction and one which has been the subject of a detailed specification. Technical Committee No. 29 concluded that the National Bureau of Standards Type 9A coupler would be a suitable device for use as interim reference coupler, since it is already widely used and is well-known to specialists working in the field of audiometry. It was felt that a description of the interim reference coupler, as given below, should be issued as an IEC Report, and not as a Recommendation, in order to emphasize its provisional status. The status of this Report will be reconsidered when a Recommendation on a true artificial ear, now being considered by Sub-Committee 29C, is published.

Drafts were discussed at the meetings held in Aix-les-Bains in 1964 and at Prague in 1966. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	Norway
Belgium	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America
Japan	

COUPLEUR DE RÉFÉRENCE PROVISOIRE DE LA CEI POUR L'ÉTALONNAGE DES ÉCOUTEURS UTILISÉS EN AUDIOMÉTRIE

1. Domaine d'application

Ce rapport décrit un coupleur de référence provisoire, susceptible de présenter aux écouteurs audiométriques à étalonner une impédance acoustique spécifiée dans la bande de fréquences 125 Hz à 8 000 Hz.

La pression acoustique produite par un écouteur n'est pas, en général, la même dans ce coupleur et dans une oreille humaine. Malgré tout, la CEI recommande son utilisation en tant que moyen simple et commode pour l'échange des spécifications relatives aux audiomètres et pour l'étalonnage des écouteurs employés en audiométrie.

2. Définition

2.1 Coupleur

Un coupleur 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 (VEI 08-30-020).

3. Construction

3.1 Généralités

Le coupleur, représenté par la figure 1, page 10, doit être réalisé en un matériau non magnétique, tel le laiton. Le coupleur est essentiellement constitué par une cavité cylindrique dont la réactance correspond à celle du volume défini au paragraphe 3.2. Le fond de la cavité cylindrique est généralement formé par la membrane d'un microphone ayant une impédance mécanique élevée; ce microphone permet aussi la mesure de la pression acoustique dans le coupleur. Les parois de la cavité doivent être suffisamment rigides de façon à ce que les vibrations de flexion n'affectent pas le signal de sortie du microphone.

3.2 Dimensions critiques

Les dimensions critiques du coupleur (voir figure 1) sont celles qui déterminent la forme et le volume de la cavité fermée par un microphone à condensateur, la fuite capillaire, le bord supérieur (lèvre) et l'angle de 45°.

3.2.1 Le volume acoustique effectif nominal V du coupleur doit être égal à :

$$V = 5,78 \pm 0,08 \text{ cm}^3$$

3.2.2 Le diamètre d_1 doit être égal à :

$$d_1 = 23,825 \pm 0,015 \text{ mm } (0,938 \pm 0,0006 \text{ in})$$

3.2.3 Le diamètre d_2 doit être égal à :

$$d_2 = 18,55 \pm 0,10 \text{ mm } (0,730 \pm 0,004 \text{ in})$$

et la hauteur l_2 doit être égale à :

$$l_2 = 1,95 \pm 0,05 \text{ mm } (0,077 \pm 0,002 \text{ in})$$

IEC PROVISIONAL REFERENCE COUPLER FOR THE CALIBRATION OF EARPHONES USED IN AUDIOMETRY

1. Scope

This Report describes an interim reference coupler for loading an earphone with a specified acoustic impedance, when calibrating audiometers, in the frequency range of 125 Hz to 8 000 Hz.

The sound pressure developed by an earphone is not, in general, the same in the coupler as in a person's ear. However, the IEC recommends its use as a simple and ready means for the exchange of specifications on audiometers and for the calibration of earphones used in audiometry.

2. Definition

2.1 Coupler

A 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 (IEV 08-30-020).

3. Construction

3.1 General

The coupler, shown in Figure 1, page 10, shall be made of a non-magnetic material, such as brass. The coupler consists essentially of a cylindrical cavity whose reactance is that of a volume defined in Sub-clause 3.2. The base of the cylindrical cavity is usually formed by the diaphragm of a microphone of high mechanical impedance. The microphone is also used to measure the sound pressure in the coupler. The walls of the cavity should be sufficiently rigid that flexural vibration does not affect the output of the microphone.

3.2 Critical dimensions

The critical dimensions (see Figure 1) of the coupler are those which determine the shape and volume of the cavity terminated by a condenser microphone, the capillary leak, the upper edge (lip) and the 45° angle.

3.2.1 The nominal effective acoustic volume V shall be equal to:

$$V = 5.78 \pm 0.08 \text{ cm}^3$$

3.2.2 The diameter d_1 shall be equal to:

$$d_1 = 23.825 \pm 0.015 \text{ mm } (0.938 \pm 0.0006 \text{ in})$$

3.2.3 Diameter d_2 shall be equal to:

$$d_2 = 18.55 \pm 0.10 \text{ mm } (0.730 \pm 0.004 \text{ in})$$

and the height l_2 shall be equal to:

$$l_2 = 1.95 \pm 0.05 \text{ mm } (0.077 \pm 0.002 \text{ in})$$

3.2.4 L'angle définissant la pente de la partie extérieure du coupleur doit être égal à:

$$45 \pm 5^\circ$$

3.2.5 La hauteur h du coupleur se calcule par la formule suivante:

$$h = \frac{V - v - v_2}{\frac{1}{4} \pi d_1^2}$$

où:

V est le volume acoustique effectif nominal

v est le volume acoustique équivalent du microphone

v_2 est le volume de la cavité du microphone, donné par:

$$v_2 = \frac{1}{4} \pi d_2^2 \cdot l_2$$

Note. — Il est recommandé d'adopter pour h l'une des valeurs mentionnées dans le tableau ci-après, en fonction de la valeur du volume acoustique équivalent du microphone.

Volume acoustique équivalent du microphone v (cm ³)	Hauteur du coupleur	
	h	Unité
$0,00 \leq v \leq 0,05$	$11,72 \pm 0,05$ $0,461 \pm 0,002$	mm in
$0,05 \leq v \leq 0,10$	$11,62 \pm 0,05$ $0,457 \pm 0,002$	mm in
$0,10 \leq v \leq 0,15$	$11,50 \pm 0,05$ $0,453 \pm 0,002$	mm in
$0,15 \leq v \leq 0,20$	$11,39 \pm 0,05$ $0,448 \pm 0,002$	mm in

3.2.6 La Recommandation R389 de l'ISO, Zéro de référence normalisé pour l'étalonnage des audiomètres à fréquence pure, donne des valeurs de niveau de pression acoustique de référence pour cinq combinaisons différentes d'écouteurs et de coupleurs. Deux de ces combinaisons utilisent le coupleur NBS 9A. La Publication 177 de la CEI, Audiomètres à sons purs pour diagnostics généraux, se réfère à la recommandation R389 de l'ISO. Le supplément prévu à cette recommandation de l'ISO donne le zéro audiométrique pour un certain nombre d'écouteurs comme étant le niveau de pression acoustique de référence équivalent dans le coupleur type 9A.

Si le coupleur décrit dans ce rapport est construit avec une valeur fixée de $h + l_2 = 13,41 \pm 0,025$ mm ($0,528 \pm 0,001$ in) indépendante du volume équivalent du microphone, le coupleur sera alors identique au coupleur NBS 9A. Le volume acoustique effectif nominal du coupleur du type 9A est:

$$V = (5,64 + v) \text{ cm}^3$$

3.3 Microphone à pression étalonné

La forme intérieure du fond du coupleur correspond à celle de certains microphones du commerce qui peuvent être employés pour former ce fond. D'autres microphones peuvent être utilisés à condition que les dimensions et le volume stipulés soient conservés, par exemple en utilisant un adaptateur.

3.2.4 The angle defining the slope of the external part of the coupler shall be equal to:

$$45 \pm 5^\circ$$

3.2.5 The height h of the coupler is calculated according to the following formula:

$$h = \frac{V - v - v_2}{\frac{1}{4} \pi d_1^2}$$

where:

V is the nominal effective acoustic volume

v is the equivalent acoustic volume of the microphone

v_2 is the volume of the cavity of the microphone, given by:

$$v_2 = \frac{1}{4} \pi d_2^2 \cdot l_2$$

Note. — It is recommended that a value of h be selected from the table below, according to the value of the equivalent acoustic volume of the microphone.

Equivalent acoustic volume of the microphone v (cm ³)	Height of the coupler	
	h	Unit
$0.00 \leq v \leq 0.05$	11.72 ± 0.05 0.461 ± 0.002	mm in
$0.05 \leq v \leq 0.10$	11.62 ± 0.05 0.457 ± 0.002	mm in
$0.10 \leq v \leq 0.15$	11.50 ± 0.05 0.453 ± 0.002	mm in
$0.15 \leq v \leq 0.20$	11.39 ± 0.05 0.448 ± 0.002	mm in

3.2.6 ISO Recommendation R389, Standard Reference Zero for the Calibration of Pure-tone Audiometers, gives reference sound pressure level values for five different earphone-coupler combinations. Two of these combinations use the NBS 9A coupler. IEC Publication 177, Pure Tone Audiometers for General Diagnostic Purposes, refers to ISO Recommendation R389. The forthcoming supplement to this ISO Recommendation gives the audiometric zero for a number of earphones as the reference equivalent sound pressure level in the type 9A coupler.

If the coupler described in this Report is constructed with a fixed value of $h + l_2 = 13.41 \pm 0.025$ mm (0.528 ± 0.001 in) regardless of the equivalent volume of the microphone, then the coupler will be identical with the NBS 9A coupler. The nominal effective acoustic volume of the Type 9A coupler is:

$$V = (5.64 + v) \text{ cm}^3$$

3.3 Calibrated pressure microphone

The internal shape of the base of the coupler corresponds to that of certain commercial microphones which can be employed to form that base. Other microphones can be used provided that the dimensions and stipulated volume are preserved, e.g. by using an adaptor.

Le microphone utilisé doit avoir une grande impédance mécanique, le volume équivalent étant inférieur à 0,2 cm³ d'air, pour les fréquences comprises entre 125 Hz et 8 000 Hz. Il doit y avoir une étanchéité complète entre le microphone et le coupleur, obtenue au moyen d'une substance convenable, par exemple de la graisse.

Il faut éviter d'obstruer le dispositif d'égalisation de pression statique du microphone.

3.4 *Egalisateur de pression statique*

Pour rendre la pression statique de l'air à l'intérieur de la cavité du coupleur égale à la pression atmosphérique extérieure, un trou de diamètre 0,6 mm (0,024 in) est percé dans le coupleur. Dans ce trou, on insère un fil de 0,4 mm (0,016 in).

Un tube capillaire en verre peut aussi être utilisé pour l'égalisation de pression; dans ce cas, on doit prendre soin de sceller le tube sur toute sa longueur de telle façon que la fuite d'air ne se produise qu'à travers l'intérieur du tube. La différence de pression acoustique, qui prend naissance pour une tension donnée aux bornes de l'écouteur lorsque le trou est bouché ou laissé ouvert, ne doit pas être supérieure à 0,2 dB à toute fréquence comprise entre 100 Hz et 10 000 Hz.

3.5 *Couplage de l'écouteur au coupleur*

Le pavillon de l'écouteur à étalonner repose sur le bord supérieur du coupleur avec une force d'application égale à celle du poids de l'écouteur augmentée d'une force créée par un poids ou un ressort et comprise entre 4 N et 5 N (voir figure 2, page 12). Il faut noter que l'écouteur ne repose pas sur les flancs du coupleur, mais seulement sur le bord supérieur appelé « lèvre » dans la figure 2.

Dans le cas d'écouteurs possédant un pavillon dur, une mince pellicule d'un matériau assurant l'étanchéité ou une mince rondelle de caoutchouc souple sera placée sur la lèvre afin de produire une étanchéité complète entre l'écouteur et le bord supérieur du coupleur.

3.6 *Étalonnage de l'ensemble*

L'étalonnage de l'ensemble est donné par l'étalonnage du microphone à pression.

The microphone used shall have a large mechanical impedance, the equivalent volume being less than 0.2 cm^3 of air, at frequencies between 125 Hz and 8 000 Hz. There shall be an effective seal between the coupler and the microphone achieved by using a suitable material, e.g. grease.

Any obstruction in the static pressure equalization device of the microphone should be avoided.

3.4 *Static pressure equalizer*

To equalize the static air pressure inside the coupler cavity with the external atmospheric pressure, a hole of diameter 0.6 mm (0.024 in) is drilled into the coupler. A wire of diameter 0.4 mm (0.016 in) is inserted into the hole.

A glass capillary tube may also be used for pressure equalization, in which case, care must be taken to seal the tube along its complete length in such a way that air leakage occurs only through the inner bore. The sound pressure difference, developed by a given voltage at the earphone terminals with the hole plugged or left open should not be greater than 0.2 dB at any frequency between 100 Hz and 10 000 Hz.

3.5 *Coupling of earphone to coupler*

The cap of the earphone being calibrated rests on the upper edge, or lip, with a coupling force equal to the weight of the earphone plus a force, supplied either by a weight or a spring, of between 4 N and 5 N (see Figure 2, page 12). Note that the earphone does not rest on the sloping sides of the coupler but only on the edge indicated as "lip" in Figure 2.

In the case of earphones with a hard earcap, a thin film of sealing material or thin soft rubber ring should be used on the lip in order to produce an effective seal between the earphone and the upper edge of the coupler.

3.6 *Calibration of the assembly*

The calibration of the assembly is defined as the calibration of the pressure microphone.

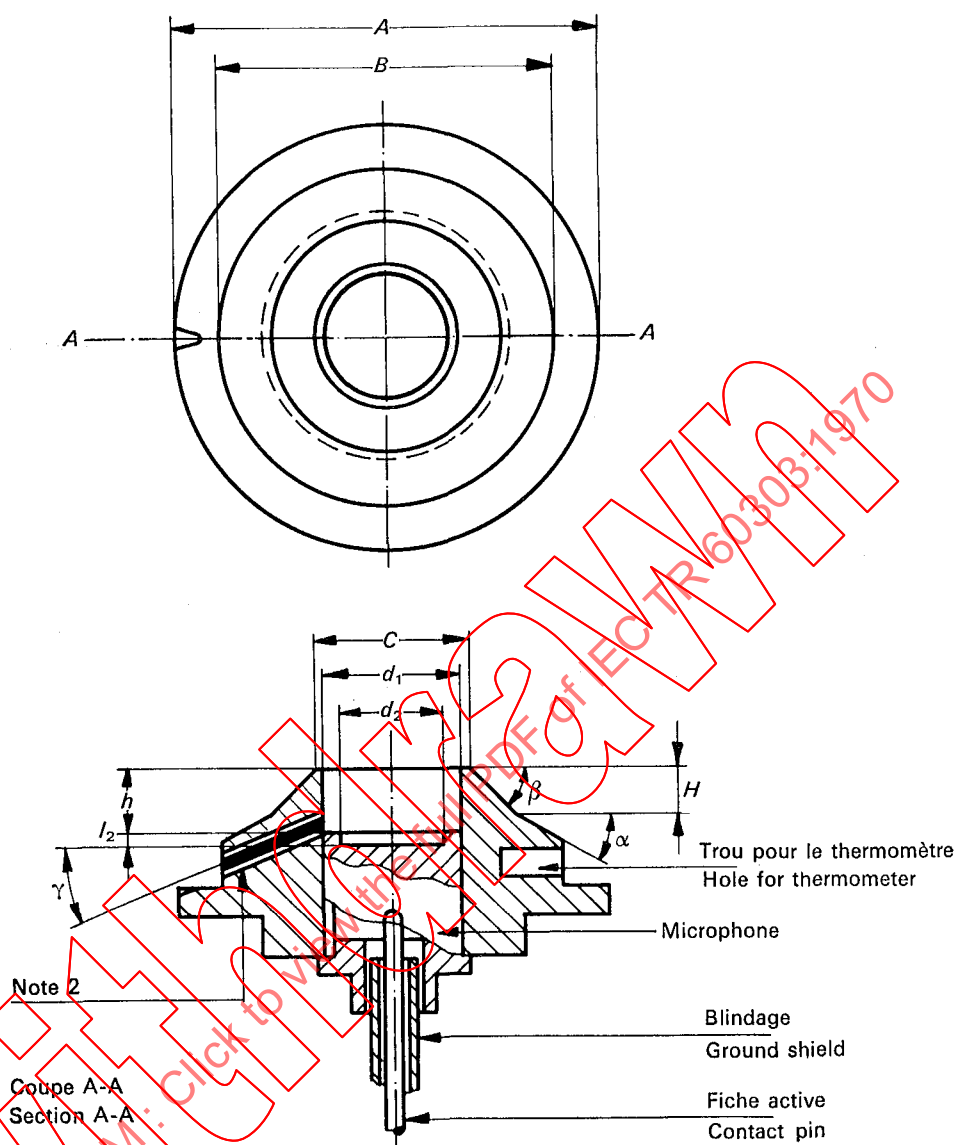


FIG. 1. — Dimensions du coupleur.
Coupler dimensions.