

# NORME INTERNATIONALE

**ISO**  
**389**

Troisième édition  
1991-03-01

---

---

## **Acoustique — Zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs en conduction aérienne**

*Acoustics — Standard reference zero for the calibration of pure-tone air  
conduction audiometers*

---



Numéro de référence  
ISO 389:1991(F)

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 389 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 389:1985). Elle incorpore l'additif 1 (publié en 1983) et l'additif 2 (publié en 1986).

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. 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.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

## Introduction

La première édition de l'ISO 389 prescrivait un zéro normal de référence pour l'échelle des niveaux liminaires d'audition applicable aux audiomètres à sons purs en conduction aérienne, exprimée sous forme de réponse de certains modèles d'écouteurs, mesurée sur une oreille artificielle ou un coupleur de type défini. Cinq de ces combinaisons écouteur/coupleur correspondaient à celles qui étaient utilisées simultanément dans des laboratoires d'étalonnage en France, en Allemagne, au Royaume-Uni, aux États-Unis et en URSS. Un second ensemble de valeurs donnait les niveaux de référence équivalents de pression acoustique liminaire (RETSPL) pour onze écouteurs audiométriques, par rapport à un seul modèle de coupleur, à savoir le coupleur du type 9A du «National Bureau of Standards», Washington, États-Unis, qui fit l'objet d'une spécification ultérieure dans la CEI 303.

Entre-temps, la plupart des combinaisons écouteur/coupleur mentionnées dans la première édition de l'ISO 389 sont tombées en désuétude. Les comités membres de l'ISO des pays les premiers concernés par certains modèles types d'écouteurs et d'oreilles artificielles sont tombés d'accord pour supprimer les données dépassées. C'est ce qui a été fait dans la deuxième édition de l'ISO 389. Elle ne contenait que des valeurs RETSPL pour des modèles d'écouteurs d'usage général en audiométrie, à savoir les écouteurs Telephonics TDH 39 avec coussin MX 41/AR (ou modèle 51) et les écouteurs Beyer DT 48, les deux ensemble avec un coupleur acoustique conforme à la CEI 303.

Les deux autres séries de données diffèrent principalement à cause des différences entre les propriétés acoustiques du coupleur et celles de l'oreille humaine moyenne.

Pour cette même raison, il est impossible de déduire à partir des données fournies dans l'ISO 389, le niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire d'un écouteur d'un modèle non couvert par la présente Norme internationale. Jusqu'à présent, pour obtenir les valeurs appropriées, il a fallu procéder à une comparaison subjective avec l'un des modèles d'écouteurs prescrits.

En principe, les valeurs du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire devraient être indépendantes du modèle d'écouteur, puisqu'elles devraient se rapporter à une oreille artificielle présentant des propriétés acoustiques simulant exactement celles de l'oreille humaine moyenne. Un dispositif conçu à cet effet a été normalisé en 1971, dans la CEI 318.

L'Additif 1 à l'ISO 389:1985 se fonde sur une évaluation des données techniques, présentée par les laboratoires figurant dans l'annexe A, au sujet des valeurs du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire relatives à l'oreille artificielle de la CEI, couvrant toute une variété de modèles d'écouteurs.

Il a fallu analyser ces données pour obtenir une série de valeurs du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire qui, dans

des limites de tolérance acceptables, fournit un zéro normal de référence audiométrique pour des écouteurs de n'importe quel modèle appartenant à une catégorie définie de façon assez large. Une note sur l'obtention des valeurs normales et sur l'origine des données figure dans l'annexe A à titre d'information.

L'utilisation du zéro normal de référence spécifié dans l'Additif 1 évite de devoir procéder à un étalonnage subjectif d'écouteurs audiométriques supra-auraux qui répondent aux exigences assez larges prescrites. De ce fait, on espère promouvoir un accord et une uniformité dans l'expression des niveaux liminaires d'audition dans le monde entier, sans entraver la mise au point de modèles perfectionnés d'écouteurs supra-auraux.

Les données de l'Additif 1 sont maintenant incorporées dans cette troisième édition de l'ISO 389.

Dans l'ISO 389 et l'ISO 389/Add. 1, les valeurs du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire ont été prescrites pour des sons purs par pas d'une octave entre 125 Hz et 8 000 Hz et pour les fréquences audiométriques intermédiaires de 1 500 Hz, 3 000 Hz et 6 000 Hz. La fréquence 750 Hz est parfois utilisée en supplément comme fréquence audiométrique intermédiaire et l'Additif 2 à l'ISO 389:1985 prescrivait les valeurs du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire à cette fréquence.

En outre, il a été jugé souhaitable d'harmoniser les fréquences intermédiaires utilisées en audiométrie tonale avec les fréquences normales en acoustique prescrites dans l'ISO 266. Par conséquent, l'Additif 2 prescrivait les valeurs du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire à toutes les fréquences normales par pas d'un tiers d'octave dans la gamme de fréquences entre 125 Hz et 8 000 Hz. Pour plus d'informations, les détails du calcul des valeurs RETSPL sont donnés dans l'annexe A. Les données de l'Additif 2 sont maintenant incorporées dans cette troisième édition de l'ISO 389.

La valeur RETSPL prescrite à 750 Hz est destinée à l'étalonnage des audiomètres délivrant des sons purs à la fréquence fixe de 750 Hz. Les autres valeurs prescrites du niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire sont principalement destinées à l'étalonnage des audiomètres à sons purs à fréquence continûment variable, mais peuvent également avoir d'autres applications, telles que l'établissement de niveaux de référence pour bruit de masque. Les fréquences données dans l'ISO 389:1985 et dans l'Additif 2 sont compatibles avec les fréquences utilisées dans l'ISO 7566 pour la spécification du zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs en conduction osseuse. Trois séries de valeurs RETSPL ont été prescrites. Deux d'entre elles concernent les mêmes modèles d'écouteurs que ceux de l'ISO 389:1985. La troisième série de valeurs RETSPL s'applique aux écouteurs supra-auraux autres que ceux traités dans l'ISO 389:1985, mais conformes aux exigences prescrites dans l'ISO 389/Add. 1.

# Acoustique — Zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs en conduction aérienne

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit un zéro normal de référence pour l'échelle des niveaux liminaires d'audition, applicable aux audiomètres à sons purs en conduction aérienne, en vue de promouvoir la concordance et l'uniformité d'expression des mesurages des niveaux liminaires d'audition dans le monde.

Elle expose les données sous une forme se prêtant à leur application directe et à l'étalonnage des audiomètres, c'est-à-dire sous forme de réponse de deux modèles types d'écouteurs, mesurés sur un coupleur selon la CEI 303, et sous forme d'autres écouteurs supra-auraux dont les caractéristiques sont prescrites en 4.2 et mesurées sur une oreille artificielle conformément à la CEI 318.

La présente Norme internationale est basée sur l'évaluation des informations recueillies auprès de divers laboratoires d'étalonnage responsables de normes audiométriques et extraites de publications scientifiques. Des commentaires sur la détermination et l'application des niveaux de référence recommandés sont donnés dans l'annexe A.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 303:1970, *Coupleur de référence provisoire de la CEI pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.*

CEI 318:1970, *Une oreille artificielle de la CEI, à large bande, pour l'étalonnage des écouteurs utilisés en audiométrie.*

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 conduction aérienne:** Transmission du son à l'oreille interne, via l'oreille externe et moyenne.

**3.2 coupleur acoustique:** Cavité de forme et de volume définis, servant à l'étalonnage d'un écouteur supra-aural, associée à un microphone étalonné afin de mesurer la pression acoustique développée à l'intérieur de cette cavité.

NOTE 1 Un coupleur acoustique est prescrit dans la CEI 303.

**3.3 oreille artificielle:** Dispositif destiné à l'étalonnage d'un écouteur et qui présente à ce dernier une impédance acoustique équivalente à l'impédance de l'oreille humaine moyenne. Il est équipé d'un microphone étalonné pour le mesurage de la pression acoustique développée par l'écouteur.

NOTE 2 Une oreille artificielle est prescrite dans la CEI 318.

**3.4 seuil d'audition:** Niveau d'un son pour lequel, dans des conditions prescrites, un individu donne 50 % de réponses correctes de détection au cours d'essais répétés.

**3.5 individu otologiquement normal:** Personne en bonne santé, ne présentant aucun signe ni symptôme d'affection auditive, sans cérumen dans le

conduit auditif et qui, dans le passé, n'a pas été exposé au bruit de façon excessive.

**3.6 niveau équivalent de pression acoustique liminaire** (écoute uni-aurale avec écouteur): Pour une oreille donnée à une fréquence prescrite, pour un modèle d'écouteur prescrit et pour une force d'application donnée de l'écouteur sur l'oreille humaine, niveau de pression acoustique produit par l'écouteur sur une oreille artificielle ou un coupleur prescrit, lorsque l'écouteur est alimenté par la tension qui correspond au seuil d'audition de l'oreille en question lorsque cet écouteur est appliqué sur elle.

**3.7 niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire (RETSPL):** Pour une fréquence donnée, valeur modale des niveaux équivalents de pression acoustique liminaire d'un nombre suffisamment grand d'oreilles appartenant à des sujets otologiquement normaux des deux sexes, âgés de 18 à 30 ans compris, qui donne le seuil d'audition dans un coupleur acoustique ou une oreille artificielle donnés, pour un modèle prescrit d'écouteur.

NOTE 3 La relation entre les niveaux liminaires d'audition en conduction arienne et l'âge des sujets est prescrite dans l'ISO 7029.

**3.8 niveau d'audition** (d'un son pur): À une fréquence donnée, pour un modèle prescrit d'écouteur appliqué de façon définie, différence entre le niveau de pression acoustique de ce son pur, produit par l'écouteur dans un coupleur acoustique ou une oreille artificielle prescrits, et le niveau de référence équivalent de pression acoustique liminaire approprié.

**3.9 niveau liminaire d'audition** (d'une oreille donnée): À une fréquence prescrite et un modèle défini de transducteur, seuil d'audition exprimé en tant que niveau d'audition.

NOTE 4 Sur les conditions d'essai appropriées, se reporter, par exemple, à l'ISO 6189 et à l'ISO 8253 1.

## 4 Prescriptions

Les niveaux de référence équivalents de pression acoustique liminaire dépendent du modèle d'écouteur et du modèle de coupleur acoustique utilisés pour son étalonnage.

### 4.1 Écouteurs Beyer DT 48 et Telephonics TDH 39

Les valeurs normales recommandées pour deux écouteurs différents dans un coupleur conforme à la CEI 303 sont données au tableau 1.

L'écouteur Beyer DT 48 doit être utilisé avec un coussin plat lorsqu'il est appliqué à une oreille hu-

maine mais le coussin doit être remplacé par un adaptateur (comme prescrit par Mrass, H. et Diestel, H.G., *Acoustica*, 9, 1959, pp. 61-64) lorsqu'il est placé sur un coupleur. L'écouteur TDH 39 doit être utilisé avec un coussin MX 41/AR (ou modèle 51) à la fois sur l'oreille et sur le coupleur.

L'écouteur doit être appliqué, sans fuite acoustique, au coupleur avec une force statique nominale de  $4,5 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ , cette valeur ne comprenant pas le poids de l'écouteur.

**Tableau 1 — Niveaux de référence équivalents de pression acoustique liminaire recommandés dans un coupleur conforme à la CEI 303**

(arrondis au demi-décibel le plus proche)

Fréquence Hz	RETSPL (référence: 20 µPa)	
	dB	
125	47,5	45
160	40,5	37,5
200	34	31,5
250	28,5	25,5
315	23	20
400	18,5	15
500	14,5	11,5
630	11,5	8,5
750	9,5	7,5
800	9	7
1 000	8	7
1 250	7,5	6,5
1 500	7,5	6,5
1 600	7,5	7
2 000	8	9
2 500	7	9,5
3 000	6	10
3 150	6	10
4 000	5,5	9,5
5 000	7	13
6 000	8	15,5
6 300	9	15
8 000	14,5	13
Modèle d'écouteur	Beyer DT 48 avec coussin plat	Telephonics TDH 39 <sup>1)</sup> avec coussin MX41/AR (ou modèle 51)
1) En 1963, le tissu de l'écouteur Telephonics TDH 39 a été changé, mais adapté pour conserver la même réponse de l'écouteur sur le coupleur 9A. Pendant la modification, 1 000 unités environ ont été fabriquées avec un tissu non adapté. Les données fournies dans la présente Norme internationale proviennent de plusieurs écouteurs fabriqués avant et après 1963.		

### 4.2 Autres écouteurs supra-auraux

Les valeurs RETSPL recommandées pour les écouteurs supra-auraux dans une oreille artificielle conforme à la CEI 318 sont données au tableau 2.

Ces valeurs sont applicables aux écouteurs qui satisfont aux prescriptions suivantes (mais les modèles d'écouteurs prescrits en 4.1 sont exclus afin d'éviter d'éventuelles incertitudes):

- a) l'écouteur, et éventuellement son coussin, doivent présenter une symétrie axiale;
- b) la construction et le matériau employé doivent viser à une bonne étanchéité acoustique entre l'écouteur (ou son coussin) et l'oreille humaine;
- c) lorsqu'il est placé en contact avec une surface plane, le cercle de contact de l'écouteur (ou de son coussin) doit être d'un diamètre comparable aux dimensions sagittales du pavillon de l'oreille humaine;
- d) aucune partie de l'écouteur (ou de son coussin) ne doit dépasser le plan de contact défini en c), et l'évidement doit avoir approximativement la forme tronconique;
- e) le profil de l'écouteur, ou de son coussin s'il y a lieu, doit être tel que le contact avec une oreille artificielle du type prescrit dans la CEI 318 ne soit effectif que sur un diamètre de 25 mm;

NOTE 5 Cette exigence signifie que l'angle formé au sommet d'un cône se trouvant dans une position tangentielle par rapport au profil de l'écouteur sur un diamètre de plus de 25 mm sera supérieur à 116°.

- f) le matériau dans lequel est fait le coussin, s'il y en a un, ne doit pas être trop mou au point de provoquer une déformation sensible lorsque l'écouteur est appliqué sur une oreille artificielle de la manière indiquée par l'essai suivant: lorsqu'une force statique de 5 N passe à 10 N, le niveau de la sensibilité apparente à 1 kHz ne doit pas se trouver modifié de plus de 0,2 dB;
- g) le profil de l'écouteur, ou éventuellement de son coussin, doit être tel que, lorsqu'il est placé sur l'oreille humaine, il soit en contact avec le pavillon de l'oreille et non avec le tissu crânien qui se trouve derrière le pavillon;

NOTE 6 Cette exigence exclut les écouteurs de type circumaural.

- h) un serre-tête doit être prévu pour tenir l'écouteur sur le pavillon de l'oreille humaine avec une force statique de  $4,5 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ .

Les valeurs RETSPL s'appliquent lorsque l'écouteur est couplé à l'oreille artificielle dans les conditions suivantes:

- a) l'axe de l'écouteur et l'axe de l'oreille artificielle sont confondus et verticaux;
- b) sans fuite acoustique;
- c) avec une force de couplage de  $4,5 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ , non compris le poids de l'écouteur.

**Tableau 2 — Niveaux de référence équivalents de pression acoustique liminaire dans une oreille artificielle conforme à la CEI 318**

(arrondis au demi-décibel le plus proche)

Fréquence	RETSPL (référence: 20 $\mu\text{Pa}$ )
Hz	dB
125	45
160	38,5
200	32,5
250	27
315	22
400	17
500	13,5
630	10,5
750	9
800	8,5
1 000	7,5
1 250	7,5
1 500	7,5
1 600	8
2 000	9
2 500	10,5
3 000	11,5
3 150	11,5
4 000	12
5 000	11
6 000	16
6 300	21
8 000	15,5

## Annexe A (informative)

### Commentaires sur l'obtention et l'utilisation des niveaux de référence recommandés

#### A.1 Obtention

Il est très important de noter que les niveaux de référence indiqués dans le tableau 1 et le tableau 2 se rapportent, autant qu'on puisse le vérifier d'après les données existantes, aux mêmes niveaux liminaires d'audition. Les différences entre les valeurs s'expliquent principalement par les différences entre les propriétés acoustiques du coupleur utilisé et celles de l'oreille artificielle.

##### A.1.1 Fréquences d'octave et fréquences audiométriques additionnelles 1 500 Hz, 3 000 Hz et 6 000 Hz.

Les valeurs RETSPL données dans le tableau 1 pour l'écouteur Beyer DT 48 correspondent à une moyenne calculée d'après 15 déterminations publiées ou communiquées à l'Organisation internationale de normalisation pendant la période de 1950 à 1961. Les valeurs ont été établies par des recherches coordonnées menées par les cinq laboratoires de normalisation suivants:

Centre national d'études des télécommunications, Palaiseau, France;

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Allemagne;

National Physical Laboratory, Teddington, Royaume-Uni;

National Bureau of Standards, Washington DC, États-Unis;

V.N.I.I.M. Laboratory, Leningrad, U.R.S.S.

Les valeurs RETSPL données dans le tableau 1 pour l'écouteur Telephonics TDH 39 ont été obtenues par la suite, en appliquant des mesures subjectives d'égalisation de sonie. Pour plus de détails, voir [1] à [4].

Les valeurs RETSPL données au tableau 2 ont été obtenues en calculant la moyenne des résultats des mesurages de transfert sur plusieurs exemples de six modèles d'écouteurs. Ces mesurages, effectués par les laboratoires mentionnés ci-dessous ont comparé les niveaux de pression acoustique obtenus

respectivement dans le coupleur acoustique (voir CEI 303) et dans l'oreille artificielle de la CEI (voir CEI 318) pour une même excitation électrique des écouteurs.

Laboratoires participants:

Audiologiske Institutt, Rikshospitalet, Oslo, Norvège;

Karolinska Institutet, Stockholm, Suède;

National Bureau of Standards, Washington DC, États-Unis;

National Physical Laboratory, Teddington, Royaume-Uni;

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Allemagne.

Pour plus de détails, voir [5].

##### A.1.2 Fréquences intermédiaires

Les valeurs RETSPL pour les fréquences intermédiaires ont été calculées par interpolation des valeurs prescrites pour les fréquences d'octave et les fréquences audiométriques additionnelles 1 500 Hz, 3 000 Hz et 6 000 Hz et ont été appuyées par des données expérimentales. Dans la gamme de fréquences entre 125 Hz et 1 000 Hz, l'interpolation a été basée sur l'hypothèse d'une relation polynomiale du troisième ordre entre le niveau de référence en décibels et le logarithme de la fréquence,  $\lg(f)$ . Dans l'intervalle de 1 000 Hz à 8 000 Hz, une interpolation linéaire a été utilisée pour le tableau 1. Pour le tableau 2, l'interpolation linéaire a été utilisée dans l'intervalle de 1 000 Hz à 4 000 Hz. Au-dessus de cet intervalle, les valeurs ont été déterminées expérimentalement.

NOTE 7 Les données expérimentales ont été soumises à l'ISO par les laboratoires suivants:

Bien-être et santé, Ottawa, Canada;  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt,  
Braunschweig, Allemagne;  
Regionsjukhuset, Linköping, Suède;  
Université Technique, Lyngby, Danemark.

Pour plus de détails, voir [6] à [9].

## A.2 Utilisation

**A.2.1** Pour l'étalonnage des audiomètres munis d'un écouteur de l'un des modèles mentionnés dans le tableau 1 ou prescrits en 4.2, le mesurage des niveaux de pression acoustique, exécuté en utilisant le type prescrit de coupleur, est suffisant pour étalonner l'audiomètre d'après les valeurs RETSPL recommandées et données dans la colonne correspondante du tableau. Quand on applique l'écouteur à l'oreille du sujet, le serre-tête employé doit exercer une force statique nominale de  $4,5 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ .

**NOTE 8** Un serre-tête exerçant une force statique de 4,5 N pour une largeur moyenne de tête de 145 mm est

généralement conforme à cette tolérance, lors d'essais pratiqués sur des adultes.

**A.2.2** Dans le cas d'audiomètres munis d'écouteurs ne figurant pas au tableau 1, ni prescrits en 4.2, il est d'abord nécessaire de déterminer les valeurs RETSPL relatives à ces modèles d'écouteurs. Ceci se ferait normalement en comparant subjectivement l'écouteur avec l'un des modèles mentionnés à l'article 4, en utilisant une technique appropriée «d'égalisation de sonie» ou «d'égalisation de seuil». Dans certains cas, les résultats de telles comparaisons existent déjà. Pour avoir des détails sur les modes opératoires et une assistance pour l'exécution du travail, il faudrait s'adresser au fabricant ou directement au laboratoire de normalisation compétent.

## Annexe B (informative)

### Bibliographie

- [1] WEISSLER, P.G. International Standard Reference Zero for Audiometers, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **44**, 1968, pp. 264-275.
- [2] COX JR., J.R. et BILGER, R.C. Suggestion Relative to the Standardization of Loudness-Balance Data for the Telephonics TDH-39 Earphone, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **32**, 1960, pp. 1081-1082.
- [3] WHITTLE, L.S. et DELANY, M.E. Equivalent Threshold Sound-Pressure Levels for the TDH-39/MX41-AR Earphone, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **39**, 1966, pp. 1187-1188.
- [4] MICHAEL, P.L. et BIENVENUE, G.R. A comparison of acoustical performance between a new one-piece earphone cushion and the conventional two-piece MX-41/AR cushion, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **67**(2), 1980, pp. 693-698.
- [5] ROBINSON, D.W. *A proposal for audiometric zero referred to the IEC artificial ear*, UK National Physical Laboratory, Acoustics Rpt Ac 85 (1978).
- [6] ARLINGER, S. Normal thresholds of hearing at preferred frequencies, *Scand. Audiol.*, **11**, 1982, pp. 285-286.
- [7] RASMUSSEN, O. *Reference equivalent threshold sound pressure levels for headphones at one-third octave standard frequencies*, Internal Report No. 14, 1981, The Acoustics Laboratory, Technical University of Denmark, Lyngby.
- [8] BRINKMANN, K. et RICHTER, U. Determination of the normal threshold of hearing by bone conduction using different types of bone vibrators, *Audiological Acoustics*, **22**, 1983, pp. 62-85 et 114-122.
- [9] BENWELL, D.A. et HUSSEY, R.G. Reference equivalent threshold sound pressure levels at 5 and 6.3 kHz using Telephonics TDH 39 earphones with MX-41/AR cushions, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **72**, 1982, Supplement 1, p. S. 109.
- [10] ISO 266:1975, *Acoustique — Fréquences normales pour les mesurages*.
- [11] ISO 6189:1983, *Acoustique — Audiométrie liminaire tonale en conduction aérienne pour les besoins de la préservation de l'ouïe*.
- [12] ISO 7029:1984, *Acoustique — Seuil normal d'audition par conduction aérienne en fonction de l'âge et du sexe pour les personnes otologiquement normales*.
- [13] ISO 7566:1987, *Acoustique — Zéro normal de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs en conduction osseuse*.
- [14] ISO 8253-1:1989, *Acoustique — Méthodes d'essais audiométriques — Partie 1: Audiométrie liminaire fondamentale à sons purs en conduction aérienne et en conduction osseuse*.