

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

P.57

(11/2005)

SÉRIE P: QUALITÉ DE TRANSMISSION
TÉLÉPHONIQUE, INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES
ET RÉSEAUX LOCAUX

Appareils de mesures objectives

Oreilles artificielles

Recommandation UIT-T P.57

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE P
QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE, INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES ET RÉSEAUX
LOCAUX

Vocabulaire et effets des paramètres de transmission sur l'opinion des usagers	Series	P.10
Lignes et postes d'abonnés	Series	P.30 P.300
Normes de transmission	Series	P.40
Appareils de mesures objectives	Series	P.50 P.500
Mesures électroacoustiques objectives	Series	P.60
Mesures de la sonie vocale	Series	P.70
Méthodes d'évaluation objective et subjective de la qualité	Series	P.80 P.800
Qualité audiovisuelle dans les services multimédias	Series	P.900
Aspects relatifs à la qualité de transmission et à la qualité de service aux points de terminaison des réseaux à protocole Internet	Series	P.1000

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T P.57

Oreilles artificielles

Résumé

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques électroacoustiques des oreilles artificielles aux fins d'utilisation pour les mesures téléphonométriques. Trois dispositifs sont spécifiés: un type pour les mesures dans la bande de base des postes téléphoniques traditionnels, un type pour la mesure des écouteurs à embout et un type reproduisant fidèlement les caractéristiques de l'oreille humaine.

Le dernier type (type 3) est spécifié sous la forme de quatre configurations. Les caractéristiques de la troisième de celles-ci (Type 3.3 – Simulateur de pavillon) ont été légèrement modifiées dans la présente révision de la Rec. UIT-T P.57, qui spécifie d'utiliser un élastomère moins dur pour la fabrication du simulateur de pavillon.

Par ailleurs, l'applicabilité de tous les coupleurs ayant été modifiée, un chevauchement de leur utilisation est maintenant possible en fonction du type de récepteur à l'essai.

Source

La Recommandation UIT-T P.57 a été approuvée le 29 novembre 2005 par la Commission d'études 12 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2006

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application et objet 1
1.1	Domaine d'application 1
1.2	Objet 1
2	Références normatives 1
3	Définitions 2
4	Abréviations 4
5	Types d'oreille artificielle 4
5.1	Type 1 – CEI 60318-1 4
5.2	Type 2 – CEI 60711 6
5.3	Type 3 8
5.4	Etalonnage des oreilles artificielles types 1 et 3.2 19
5.5	Contrôle des caractéristiques des oreilles artificielles de types 2, 3.1, 3.3 et 3.4 22
5.6	Conditions climatiques de référence 22
5.7	Spécifications générales 22
5.8	Fonction de correction DRP – ERP 22
Annexe A	– Procédure pratique de détermination de l'impédance acoustique d'entrée des oreilles artificielles 23
A.1	Introduction 23
A.2	Etalonnage de la sonde d'impédance 24
A.3	Etalonnage de l'oreille artificielle 25

Recommandation UIT-T P.57

Oreilles artificielles

1 Domaine d'application et objet

1.1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les oreilles artificielles à usage téléphonométrique. Trois types sont recommandés, représentant les divers types de transducteurs, de géométries et de procédés.

Les méthodes d'utilisation des oreilles artificielles ne font pas partie du domaine d'application de la présente Recommandation mais quelques règles générales sont proposées en matière de force d'application et de positionnement des transducteurs.

1.2 Objet

Trois types d'oreilles artificielles sont définis:

- 1) un type pour les mesures dans la bande de base des postes téléphoniques traditionnels;
- 2) un type pour la mesure des écouteurs à embout;
- 3) un type reproduisant fidèlement les caractéristiques de l'oreille humaine moyenne.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans le présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [1] CEI 60318-1 (1998), *Electroacoustique – Simulateurs de tête et d'oreille humaines – Partie 1: Simulateur d'oreille pour supra-oraux.*
- [2] CEI 60711 (1981), *Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts.*
- [3] Recommandation UIT-T P.79 (1999), *Calcul des équivalents pour la sonie des postes téléphoniques.*
- [4] Recommandation UIT-T P.380 (2003), *Mesures électroacoustiques sur les casques.*
- [5] CEI 61260 (1995), *Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave.*
- [6] CEI/TR 60959 (1990), *Simulateur provisoire de tête et de torse pour les mesures acoustiques des appareils de correction auditive à conduction aérienne.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 oreille artificielle: dispositif destiné à l'étalonnage des écouteurs, comprenant un coupleur acoustique et un microphone étalonné pour la mesure de la pression acoustique, et présentant une impédance acoustique globale semblable à celle de l'oreille humaine moyenne dans un intervalle de fréquences donné.

3.2 point de référence oreille (ERP, *ear reference point*): point virtuel de référence géométrique situé à l'entrée de l'oreille de l'auditeur, traditionnellement utilisé pour le calcul des équivalents téléphonométriques pour la sonie.

3.3 point d'entrée du canal auditif (EEP, *ear canal entrance point*): point situé au centre de l'orifice du canal auditif.

3.4 point de référence tympan (DRP, *ear-drum reference point*): point situé à l'extrémité du conduit auditif, correspondant au plan du tympan.

3.5 prolongateur de conduit auditif: tube cylindrique prolongeant vers la conque le conduit auditif imité par le simulateur d'oreille occluse.

3.6 simulateur d'oreille: dispositif destiné à la mesure de la pression acoustique produite par un écouteur, chargé acoustiquement de manière bien définie, dans un domaine de fréquence spécifié. Il comporte essentiellement une cavité principale, des réseaux de charge acoustique et un microphone étalonné. L'emplacement du microphone est choisi de façon que la pression acoustique sur sa membrane corresponde approximativement à la pression acoustique appliquée au tympan humain.

3.7 simulateur d'oreille occluse: simulateur d'oreille qui imite la partie interne du conduit auditif, depuis l'extrémité d'un embout jusqu'au tympan.

3.8 simulateur de pavillon: dispositif qui possède approximativement la forme et les dimensions d'un pavillon d'une oreille d'adulte moyenne.

3.9 écouteurs circumauraux: écouteurs qui recouvrent le pavillon et prennent appui sur la surface crânienne périphérique. Le contact avec la tête est normalement assuré par des coussinets élastiques. Les écouteurs circumauraux peuvent entrer en contact avec le pavillon mais sans exercer de pression notable sur celui-ci (voir Figure 1).

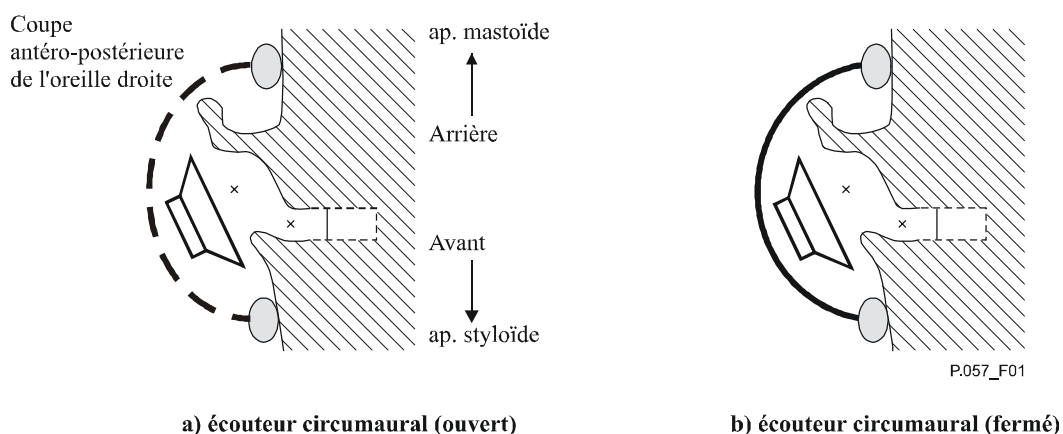


Figure 1/P.57 – Ecouteurs circumauraux

3.10 écouteurs supra-auraux: écouteurs qui reposent sur le pavillon et ont un diamètre extérieur (ou une dimension maximale) d'au moins 45 mm (voir Figure 2).

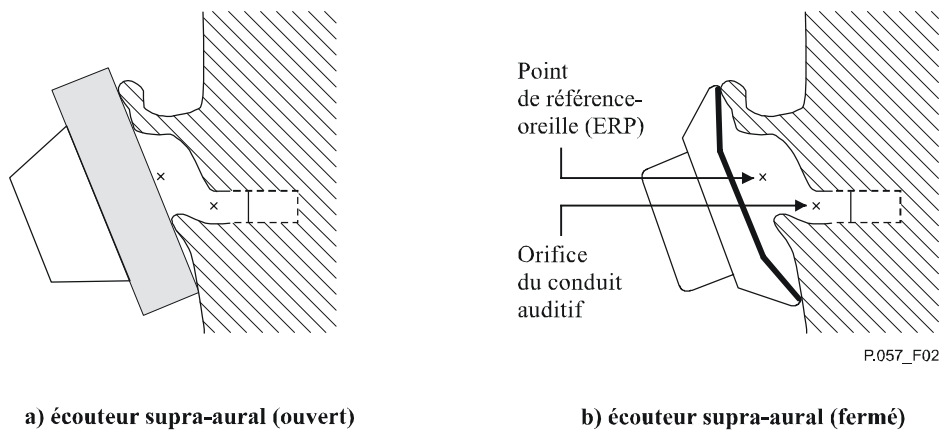


Figure 2/P.57 – Ecouteurs supra-auraux

3.11 écouteurs supraconques: écouteurs destinés à reposer sur l'ourlet (ou hélix) de la conque, qui ont un diamètre (ou dimension maximale) supérieur à 25 mm, mais inférieur à 45 mm (voir Figure 3).

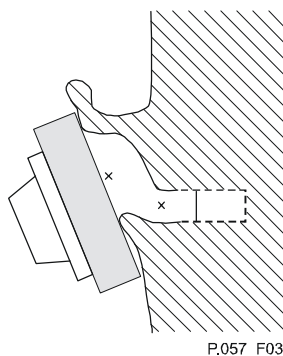


Figure 3/P.57 – Ecouteurs supraconques (ouverts)

3.12 écouteurs intraconques: écouteurs destinés à reposer à l'intérieur de la conque auriculaire. Ils ont un diamètre extérieur (ou dimension maximale) inférieur à 25 mm, mais ne sont pas conçus pour pénétrer dans le conduit auditif (voir Figure 4).

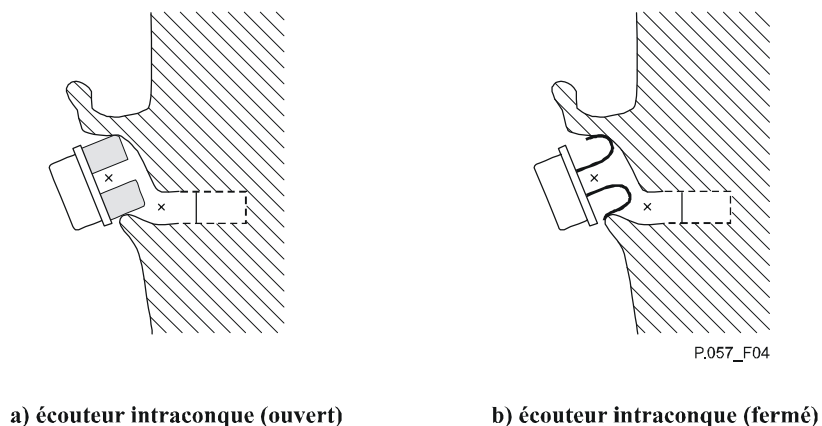


Figure 4/P.57 – Ecouteurs intraconques

3.13 écouteurs à embout: écouteurs destinés à pénétrer partiellement ou complètement dans le conduit auditif (voir Figure 5).

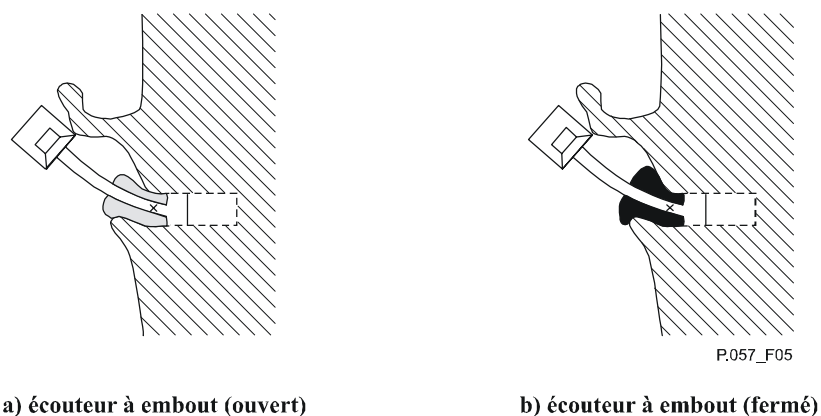


Figure 5/P.57 – Ecouteurs à embout

3.14 écouteurs acoustiquement ouverts (à couplage dit non hermétique): écouteurs prévus pour maintenir un trajet acoustique entre l'environnement extérieur et le conduit auditif.

3.15 écouteurs acoustiquement fermés (à couplage dit hermétique): écouteurs prévus pour empêcher tout couplage acoustique entre l'environnement extérieur et le conduit auditif.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

HATS simulateur de tête et de torse (*head and torso simulator*)

LRGP position de l'anneau de garde pour l'évaluation de l'équivalent pour la sonie (*loudness rating guard-ring position*)

5 Types d'oreille artificielle

L'objet fondamental d'une oreille artificielle est de tester un récepteur dans des conditions qui se rapprochent le plus d'une utilisation réelle par des personnes. Les recommandations ci-après reposent sur la façon dont les récepteurs sont censés être utilisés. Il ne faut pas apporter de modifications à une oreille artificielle ni à la procédure de test. Pour éviter toute modification du volume de la conque et/ou de la fuite spécifiés, il ne faut pas utiliser de produits d'étanchéité souples, comme le mastic.

Parmi les oreilles artificielles définies ci-après, celles dont le pavillon est souple sont censées être celles qui ressemblent le plus aux oreilles artificielles avec lesquelles les récepteurs doivent être utilisés.

5.1 Type 1 – CEI 60318-1

L'oreille artificielle de type 1 est spécifiée dans la CEI 60318-1 [1].

Il est recommandé de n'utiliser l'oreille artificielle de type 1 que comme un ancien simulateur d'oreille pour les mesures sur des récepteurs de grande taille, supra-auraux ou supraconques, à pavillon rigide et à symétrie conique, qui s'ajustent de manière naturellement étanche au contour du simulateur et qui sont destinés aux applications de téléphonie à bande étroite (100 Hz à 4 kHz). L'oreille artificielle de type 1 ne doit pas être utilisée pour les récepteurs non conformes à ces spécifications.

L'impédance acoustique d'entrée et la sensibilité en fréquence de l'oreille artificielle de type 1 sont déterminées par rapport au point de référence oreille ERP tel qu'indiqué au § 5.4. Les valeurs nominales de l'impédance et les tolérances correspondantes sont indiquées au Tableau 1.

Tableau 1/P.57 – Impédance acoustique (Type 1 – CEI 60318-1 oreille artificielle)

Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)	Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)
100	145,6	1	950	134,5	1
106	145,3	1	1000	134,0	1
112	145,0	1	1060	133,4	1
118	144,6	1	1120	132,8	1
125	144,3	1	1180	132,2	1
132	144,0	1	1250	131,7	1
140	143,7	1	1320	131,1	1
150	143,4	1	1400	130,6	1
160	143,2	1	1500	130,1	1
170	143,0	1	1600	129,6	1
180	143,0	1	1700	129,4	1
190	142,9	1	1800	129,2	1
200	142,8	1	1900	129,2	1
212	142,9	1	2000	129,3	1
224	142,9	1	2120	129,5	1
236	143,1	1	2240	129,7	1
250	143,2	1	2360	129,8	1
265	143,4	1	2500	129,8	1
280	143,5	1	2650	129,6	1
300	143,7	1	2800	129,2	1
315	143,6	1	3000	128,6	1
335	143,7	1	3150	127,9	1
355	143,6	1	3350	127,0	1
375	143,3	1	3550	125,9	1
400	143,0	1	3750	124,8	1
425	142,7	1	4000	123,2	1
450	142,2	1	4250	121,5	1
475	141,7	1	4500	119,5	1
500	141,3	1	4750	117,1	1
530	140,7	1	5000	114,2	1
560	140,1	1	5300	109,6	1
600	139,4	1	5600	104,7	1
630	138,9	1	6000	109,6	1

Tableau 1/P.57 – Impédance acoustique (Type 1 – CEI 60318-1 oreille artificielle)

Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)	Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)
670	138,3	1	6300	113,6	1
710	137,6	1	6700	117,0	1
750	137,1	1	7100	119,5	1
800	136,4	1	7500	121,3	1
850	135,7	1	8000	123,2	1
900	135,1	1			

NOTE 1 – L'oreille artificielle de type 1 ne convient pas pour la mesure des écouteurs à basse impédance acoustique.

NOTE 2 – L'oreille artificielle de type 1 est définie de manière à simuler la charge acoustique de l'oreille humaine en conditions d'absence de fuites. Pour les calculs d'équivalent pour la sonie à la réception selon les indications de la Rec. UIT-T P.79, il est recommandé de corriger les mesures au moyen des données de correction d'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle L_E indiquées au Tableau 2/P.79.

NOTE 3 – Il est recommandé d'utiliser une force d'application comprise entre 5 N et 10 N pour placer les écouteurs contre l'oreille artificielle de type 1. La valeur de la force appliquée lors des mesures doit toujours être spécifiée.

5.2 Type 2 – CEI 60711

L'oreille artificielle de type 2 est spécifiée dans la CEI 60711 [2].

Il est recommandé que l'oreille artificielle de type 2 soit utilisée pour les mesures sur écouteurs à embout, aussi bien hermétiques que non hermétiques.

La pression acoustique mesurée par l'oreille artificielle de type 2 est déterminée au point de référence tympan (DRP, *ear-drum reference point*). La fonction de correction indiquée aux Tableaux 2a (mesures à 1/3 d'octave) et 2b (mesures à 1/12 d'octave et sinusoïdales) doit être utilisée pour rapporter les données au point de référence oreille (ERP, *ear reference point*), lorsqu'il est nécessaire de calculer les équivalents pour la sonie ou de vérifier des résultats par rapport à des spécifications fondées sur des mesures rapportées à l'ERP.

NOTE – Pour les calculs d'équivalent pour la sonie à la réception selon les indications de la Rec. UIT-T P.79, les corrections d'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle L_E doivent être effectuées tel qu'indiqué dans la Rec. UIT-T P.380.

Tableau 2a/P.57 – S_{DE} – Mesures au 1/3 d'octave

Fréquence (Hz)	S_{DE} (dB)	Fréquence (Hz)	S_{DE} (dB)
100	0,0	1000	-1,7
125	0,0	1250	-2,6
160	0,0	1600	-4,2
200	0,0	2000	-6,5
250	-0,3	2500	-9,4
315	-0,2	3150	-10,3
400	-0,5	4000	-6,6

Tableau 2a/P.57 – S_{DE} – Mesures au 1/3 d'octave

Fréquence (Hz)	S _{DE} (dB)	Fréquence (Hz)	S _{DE} (dB)
500	-0,6	5000	-3,2
630	-0,7	6300	-3,3
800	-1,1	8000	-16,0
		(10 000)	(-14,4)

S_{DE} Fonction de transfert du DRP à l'ERP
 $S_{DE} = 20 \log_{10} (P_E/P_D)$
 où: P_E Pression acoustique à l'ERP
 P_D Pression acoustique au DRP
 Les valeurs figurant dans ce tableau s'appliquent exclusivement aux mesures au 1/3 d'octave.

Tableau 2b/P.57 – S_{DE} – Mesures au 1/12 d'octave

Fréquence (Hz)	S _{DE} (dB)	Fréquence (Hz)	S _{DE} (dB)	Fréquence (Hz)	S _{DE} (dB)	Fréquence (Hz)	S _{DE} (dB)
92	0,1	290	-0,3	917	-1,3	2901	-11,0
97	0,0	307	-0,2	972	-1,4	3073	-10,5
103	0,0	325	-0,2	1029	-1,8	3255	-10,2
109	0,0	345	-0,2	1090	-2,0	3447	-9,1
115	0,0	365	-0,4	1155	-2,3	3652	-8,0
122	0,0	387	-0,5	1223	-2,4	3868	-6,9
130	0,0	410	-0,4	1296	-2,6	4097	-5,8
137	0,0	434	-0,6	1372	-3,1	4340	-5,0
145	0,0	460	-0,3	1454	-3,3	4597	-4,2
154	0,0	487	-0,7	1540	-3,9	4870	-3,3
163	0,0	516	-0,6	1631	-4,4	5158	-2,7
173	-0,1	546	-0,6	1728	-4,8	5464	-2,4
183	-0,1	579	-0,6	1830	-5,3	5788	-2,4
193	0,0	613	-0,6	1939	-6,0	6131	-2,5
205	0,1	649	-0,8	2053	-6,9	6494	-3,3
218	0,0	688	-0,8	2175	-7,5	6879	-4,5
230	-0,1	729	-1,0	2304	-8,1	7286	-5,9
244	-0,2	772	-1,1	2441	-9,1	7718	-9,0
259	-0,3	818	-1,1	2585	-9,5	8175	-14,2
274	-0,3	866	-1,2	2738	-10,4	8659	-20,7

Les fréquences mentionnées correspondent aux fréquences centrales au 1/12 d'octave spécifiées dans la CEI 61260 [5]. Les valeurs s'appliquent aux mesures au 1/12 d'octave comme aux mesures sinusoïdales. Les valeurs de S_{DE} peuvent être déterminées par interpolation pour les fréquences intermédiaires par la relation (log f) en fonction de (lin dB).

5.3 Type 3

L'oreille artificielle de type 3 fait appel au simulateur d'oreille occluse de la CEI 60711, auquel est ajouté le prolongateur de conduit auditif, terminé par un dispositif de simulation du pavillon. Trois simulateurs de pavillon sont recommandés pour assurer un couplage adapté à la mesure de différents types de transducteur. Les configurations de l'oreille artificielle de type 3 sont classées comme suit:

- type 3.1 simulateur de conque inférieure;
- type 3.2 simulateur de pavillon simplifié;
- type 3.3 simulateur de pavillon (de forme anatomique);
- type 3.4 simulateur de pavillon (simplifié).

NOTE – Les écouteurs acoustiques de type ouvert, équipés de coussinets élastiques doivent être appliqués contre l'oreille artificielle de type 3 avec la même force qu'en cours d'utilisation normale. La force appliquée lors des mesures doit toujours être mentionnée.

5.3.1 Type 3.1 – Simulateur de conque inférieure

L'oreille artificielle de type 3.1 réalise la simulation de la conque inférieure en ajoutant une plaquette au prolongateur de conduit auditif, dont la longueur est de 10,0 mm.

Il est recommandé d'utiliser l'oreille artificielle de type 3.1 pour les mesures sur écouteurs intraconques, conçus pour reposer sur la partie inférieure de la conque auriculaire.

La pression acoustique mesurée au moyen de l'oreille artificielle de type 3.1 est déterminée au point de référence tympan (DRP). La fonction de correction indiquée aux Tableaux 2a (mesures au 1/3 d'octave) et 2b (mesures au 1/12 d'octave et sinusoïdales) doit être utilisée pour rapporter les données au point de référence oreille, lorsqu'il est nécessaire de calculer les équivalents pour la sonie ou de vérifier des résultats par rapport à des spécifications fondées sur des mesures rapportées à l'ERP.

NOTE – Pour les calculs d'équivalent pour la sonie à la réception selon les indications de la Rec. UIT-T P.79, la correction d'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle L_E est nulle.

5.3.2 Type 3.2 – Simulateur de pavillon simplifié

L'oreille artificielle de type 3.2 réalise la simulation du pavillon en ajoutant une cavité au prolongateur de conduit auditif de 10,0 mm de long. Une fuite bien définie de la cavité vers l'extérieur simule l'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle dans le cas d'un combiné téléphonique que l'utilisateur maintient contre l'oreille en exerçant une pression (version fuite faible) ou non (version fuite importante) contre son oreille. La définition de la fuite peut différer en fonction de l'application spécifique de l'oreille artificielle de type 3.2 (voir Figure 6 et les Tableaux 3a et 3b).

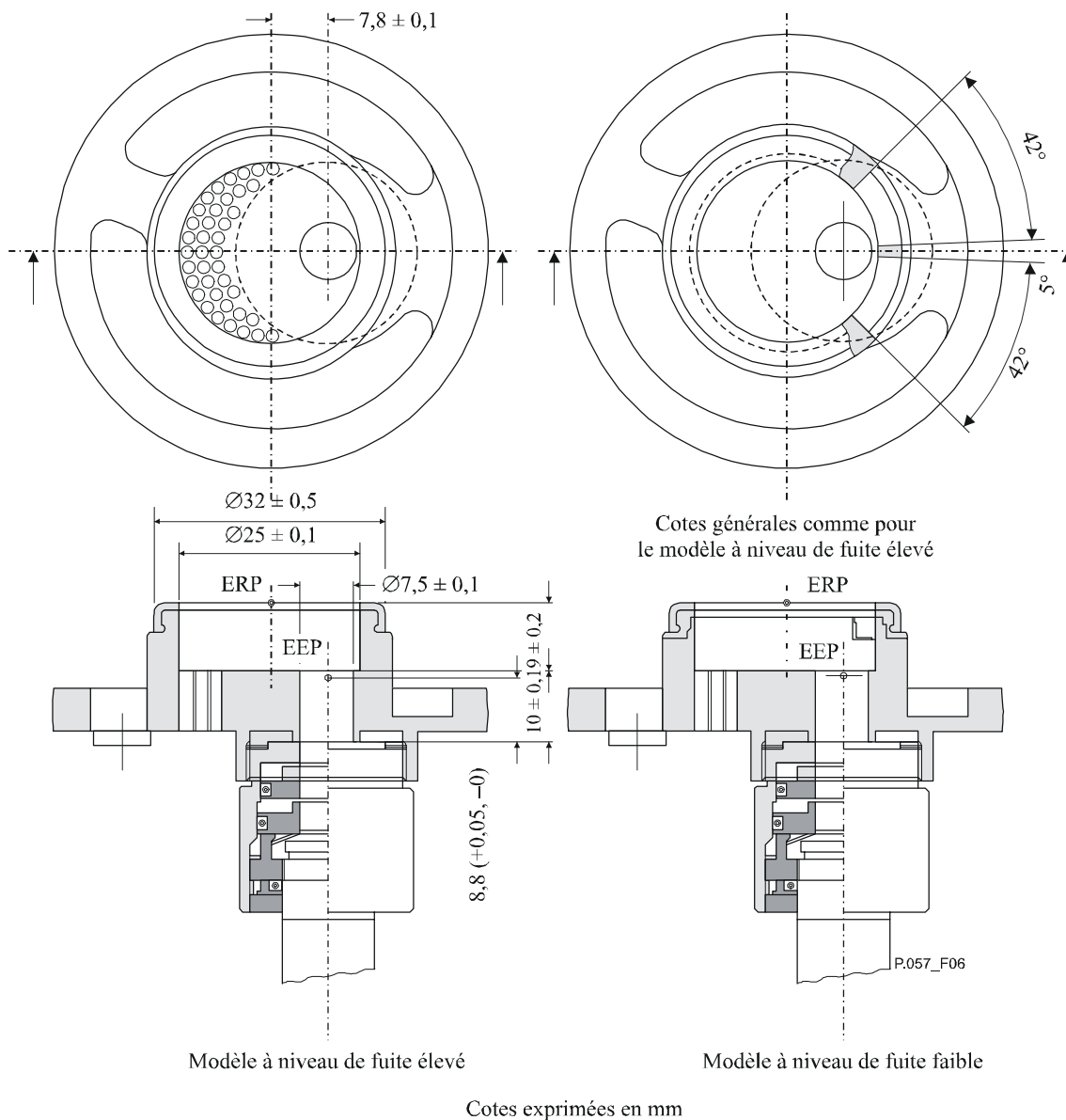


Figure 6/P.57 – Exemple de simulateur de pavillon simplifié à niveaux de fuite élevé et faible pour casque d'essai LRG

Tableau 3a/P.57 – Simulation des fuites acoustiques (oreille artificielle de type 3.2)

Niveau de fuites	Usage	Longueur de fente (mm)	Largeur de fente (mm)	Angle d'ouverture équivalent
Faible	LRGP/HATS	$2,8 \pm 0,2$	$0,26 \pm 0,01$	84 ± 1
Elevé	HATS	$1,9 \pm 0,2$	$0,50 + 0,01 - 0,03$	240 ± 1

Tableau 3b/P.57 – Simulation des fuites acoustiques – Au moyen de trous cylindriques (oreille artificielle de type 3.2)

Niveau de fuites	Usage	Nombre de trous	Diamètre (mm)	Angle d'ouverture équivalent
Elevé	LRGP	33	1,7	8,5 ± 0,2
		6	1,8	8,5 ± 0,2

Il est recommandé d'utiliser l'oreille artificielle de type 3.2 avec un niveau de fuite élevé ou faible pour les mesures sur des récepteurs supra-auraux ou supraconques, à pavillon rigide, qui s'ajustent de manière naturellement étanche au contour du simulateur, et qui sont destinés aux applications téléphoniques à bande étroite et à large bande (100 Hz à 8 kHz). Le type 3.2 est également recommandé pour les mesures sur récepteurs à basse impédance acoustique.

L'impédance acoustique d'entrée et la sélectivité en fréquence de l'oreille artificielle de type 3.2 sont déterminées par rapport au point de référence oreille ERP tel qu'indiqué au § 5.4. Les valeurs nominales de l'impédance et les tolérances correspondantes sont indiquées aux Tableaux 4a, 4b et 4c.

NOTE 1 – Le niveau de fuite ("élevé" ou "faible") adopté pour les mesures doit être spécifié. La fuite de niveau faible vise à simuler un affaiblissement au niveau de l'oreille réelle lorsque le récepteur est appuyé fermement sur l'oreille, par contre, la fuite de niveau élevé vise à simuler un affaiblissement au niveau de l'oreille réelle lorsque le récepteur n'est pas fermement appuyé sur l'oreille.

NOTE 2 – L'oreille artificielle de type 3.2 émule le canal de l'oreille humaine, le diaphragme du microphone se trouvant à l'emplacement du tympan. Ainsi, outre les caractéristiques propres du microphone, la réponse en fréquence de l'oreille artificielle comporte une fonction de transfert ERP vers DRP qui lui est spécifique. Il est donc essentiel de corriger les valeurs mesurées en fonction des données d'étalonnage de la réponse en fréquence (conditions oreille ouverte) fournies avec le type particulier d'oreille artificielle utilisée.

NOTE 3 – Pour les calculs d'équivalent pour la sonie à la réception selon les indications de la Rec. UIT-T P.79, la correction d'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle L_E est nulle.

NOTE 4 – La fonction de transfert ERP vers DRP dépend dans une large mesure de la charge acoustique appliquée à l'oreille. A des fins de diagnostic (par exemple pour interpréter des différences par rapport à des mesures réalisées au moyen de l'oreille artificielle de type 1), des données d'étalonnage obtenues dans la position oreille fermée ou avec des terminaisons acoustiques bien définies peuvent être fournies avec l'oreille artificielle de type 3.2.

NOTE 5 – La plaquette terminant le prolongateur de conduit auditif dans le type 3.1 peut aussi être ajoutée à l'oreille de type 3.2.

NOTE 6 – L'oreille artificielle de type 3.2 est destinée à être utilisée uniquement avec des écouteurs conçus pour fonctionner en contact étroit avec le pavillon réel.

NOTE 7 – Toutes les cotes mentionnées pour la détermination du niveau de fuite acoustique sont données à titre indicatif. Elles peuvent être modifiées légèrement sur différents modèles commerciaux afin d'obtenir les valeurs nominales de l'impédance acoustique d'entrée.

NOTE 8 – Il est conseillé d'utiliser une force d'application de 5 N à 10 N des pavillons rigides d'écouteur contre l'oreille artificielle de type 3.2. La force appliquée lors des mesures doit toujours être relevée.

NOTE 9 – Pour les récepteurs qui ne s'ajustent pas de manière naturellement étanche au contour du simulateur, on peut réaliser un adaptateur correspondant à la géométrie spécifique du récepteur. Cet adaptateur peut être fabriqué par usinage ou moulage par injection et ne doit pas modifier le volume de la conque ou la fuite spécifiés. Il doit être réalisé avec un matériau qui ne peut pas être altéré, déformé ou modifié par la personne qui participe au test

Toutes les cotes liées au dimensionnement du niveau de fuite sont mentionnées à titre indicatif – voir également la Figure 6. Il faut toujours optimiser l'implémentation concrète en fonction des spécifications acoustiques.

**Tableau 4a/P.57 – Impédance acoustique, résonance et coefficient Q
(oreille artificielle de type 3.2 – Niveaux de bruit faible et élevé)**

	Coefficient Q	Résonance (Hz)	Amplitude (dB)
Niveau de fuite faible	1,81	713,8	140,4
Tolérance (±)	0,18	25	1,0
Niveau de fuite élevé	3,5	1570	138,8
Tolérance (±)	0,35	50	1,5

**Tableau 4b/P.57 – Impédance acoustique (oreille artificielle de type 3.2,
niveau de fuite faible)**

Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m³)	Tolérance (± dB)	Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m³)	Tolérance (± dB)
100	125,77	4,00	950	137,18	1,00
106	126,07	4,00	1000	136,33	1,00
112	126,18	4,00	1060	135,34	1,00
118	126,28	4,00	1120	134,40	1,00
125	126,44	4,00	1180	133,48	1,00
132	126,60	4,00	1250	132,46	1,00
140	126,74	4,00	1320	131,48	1,00
150	127,26	4,00	1400	130,40	1,00
160	127,27	4,00	1500	129,10	1,00
170	127,42	3,73	1600	127,85	1,00
180	127,79	3,47	1700	126,69	1,00
190	127,89	3,23	1800	125,58	1,00
200	128,10	3,00	1900	124,46	1,00
212	128,44	3,00	2000	123,45	1,00
224	128,71	3,00	2120	122,38	1,26
236	129,01	3,00	2240	121,22	1,51
250	129,31	3,00	2360	119,99	1,74
265	129,66	2,75	2500	118,69	2,00
280	130,08	2,51	2650	117,60	2,00
300	130,46	2,21	2800	116,99	2,00
315	130,92	2,00	3000	117,47	2,00
335	131,50	2,00	3150	117,91	2,00
355	132,02	2,00	3350	118,74	2,00
375	132,52	2,00	3550	119,23	2,00
400	133,23	2,00	3750	118,77	2,00
425	133,95	1,73	4000	116,22	2,00
450	134,72	1,47	4250	111,62	2,27

**Tableau 4b/P.57 – Impédance acoustique (oreille artificielle de type 3.2,
niveau de fuite faible)**

Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)	Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)
475	135,32	1,23	4500	108,19	2,53
500	136,08	1,00	4750	111,36	2,77
530	136,97	1,00	5000	114,89	3,00
560	137,78	1,00	5300	117,80	3,00
600	138,75	1,00	5600	119,87	3,00
630	139,45	1,00	6000	121,93	3,00
670	140,13	1,00	6300	123,19	3,00
710	140,32	1,00	6700	124,61	3,00
750	140,30	1,00	7100	125,81	3,00
800	139,76	1,00	7500	126,90	3,00
850	138,99	1,00	8000	128,12	3,00
900	138,09	1,00			

**Tableau 4c/P.57 – Impédance acoustique (oreille artificielle de type 3.2,
niveau de fuite élevé)**

Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)	Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)
100	105,4	4,0	950	127,7	1,5
106	105,9	4,0	1000	128,4	1,5
112	106,2	4,0	1060	129,4	1,5
118	106,7	4,0	1120	130,5	1,5
125	107,3	4,0	1180	131,7	1,5
132	107,7	4,0	1250	133,3	1,5
140	108,3	4,0	1320	134,9	1,5
150	108,9	4,0	1400	137,2	1,5
160	109,6	4,0	1500	138,1	1,5
170	110,1	3,7	1600	138,1	1,5
180	110,6	3,5	1700	137,1	1,5
190	111,1	3,2	1800	135,8	1,5
200	111,5	3,0	1900	134,0	1,5
212	112,1	3,0	2000	133,0	1,5
224	112,4	3,0	2120	130,7	2,0
236	113,0	3,0	2240	128,3	2,0
250	113,4	3,0	2360	126,3	2,0
265	114,0	2,8	2500	124,2	2,0

**Tableau 4c/P.57 – Impédance acoustique (oreille artificielle de type 3.2,
niveau de fuite élevé)**

Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)	Fréquence (Hz)	Imp. acoustique (dB re 1 Pa s/m ³)	Tolérance (± dB)
280	114,5	2,5	2650	122,6	2,0
300	115,0	2,2	2800	121,5	2,0
315	115,5	2,0	3000	121,7	2,0
335	116,1	2,0	3150	121,9	2,0
355	116,6	2,0	3350	122,6	2,0
375	117,1	2,0	3550	123,3	2,0
400	117,7	2,0	3750	123,4	2,0
425	118,4	1,5	4000	121,7	2,0
450	118,8	1,5	4250	118,2	2,3
475	119,3	1,5	4500	113,8	2,5
500	120,0	1,5	4750	110,9	2,8
530	120,6	1,5	5000	113,6	3,0
560	121,1	1,5	5300	116,6	3,0
600	121,9	1,5	5600	118,9	3,0
630	122,3	1,5	6000	121,3	3,0
670	123,0	1,5	6300	122,7	3,0
710	123,6	1,5	6700	124,3	3,0
750	124,4	1,5	7100	125,7	3,0
800	125,2	1,5	7500	126,9	3,0
850	126,1	1,5	8000	128,3	3,0
900	126,9	1,5			

5.3.3 Type 3.3 – Simulateur de pavillon

L'oreille artificielle de type 3.3 est réalisée en ajoutant au prolongateur de conduit auditif le simulateur de pavillon décrit dans la CEI/TR 60959 [6] (voir Figures 7a, 7b, 7c et 7d). Les points de la Figure 7b sont situés sur un axe vertical passant par le point d'entrée du canal auditif. La matière du simulateur de pavillon doit être un élastomère de haute qualité, dont la dureté, mesurée en surface à 15 mm en avant de l'orifice du conduit auditif est normalement fixée à $35 \pm 6^\circ$ Shore-OO (conformément à l'ASTM D2240/DIN53505).

Il est recommandé d'utiliser l'oreille artificielle de type 3.3 pour les mesures sur tous les types de dispositif.

La pression acoustique mesurée par l'oreille artificielle de type 3.3 est rapportée au point de référence tympan (DRP). La fonction de correction indiquée aux Tableaux 2a (mesures au 1/3 d'octave) ou 2b (mesures au 1/12 d'octave et mesures sinusoïdales) doit être utilisée pour rapporter les données au point de référence oreille (ERP), lorsqu'il est nécessaire de calculer les équivalents pour la sonie ou de vérifier les résultats par rapport à des spécifications fondées sur des mesures rapportées à l'ERP.

NOTE 1 – Pour les calculs d'équivalent pour la sonie à la réception selon les indications de la Rec. UIT-T P.79, la correction d'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle L_E est nulle.

NOTE 2 – La force d'application des pavillons rigides d'écouteur contre le simulateur de pavillon de type 3.3 doit être de l'ordre de 10 Newtons, dans la mesure du possible. La valeur de la force appliquée lors des mesures doit toujours être relevée.

NOTE 3 – Les seules oreilles artificielles recommandées pour les mesures sur les casques décrites dans la Rec. UIT-T P.380 sont celles qui se trouvent sur les simulateurs HATS (simulateurs de tête et de torse) équipés de simulateurs de pavillon souple. Toutefois, si l'on utilise un autre type d'oreille artificielle et si l'on obtient des résultats de mesures différents de ceux obtenus avec l'oreille artificielle de type 3.3, ces derniers prévalent.

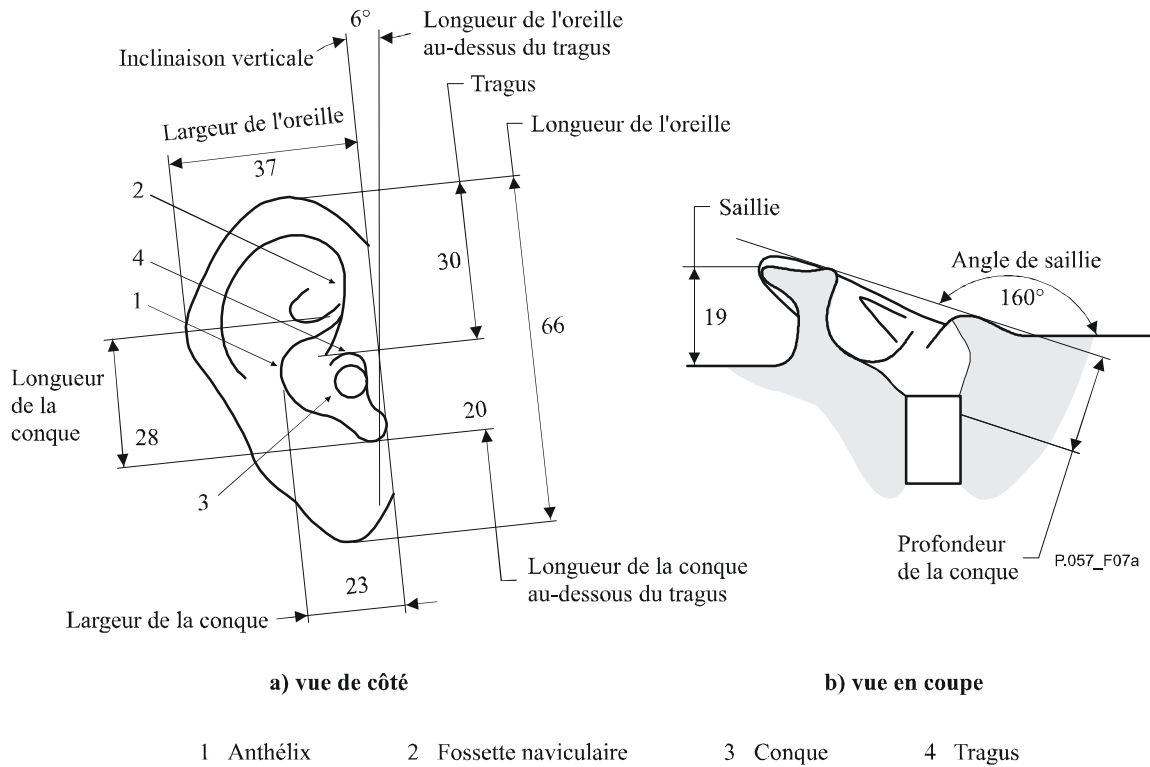


Figure 7a/P.57 – Simulateur de pavillon de forme anatomique (échelle quelconque, en millimètres)

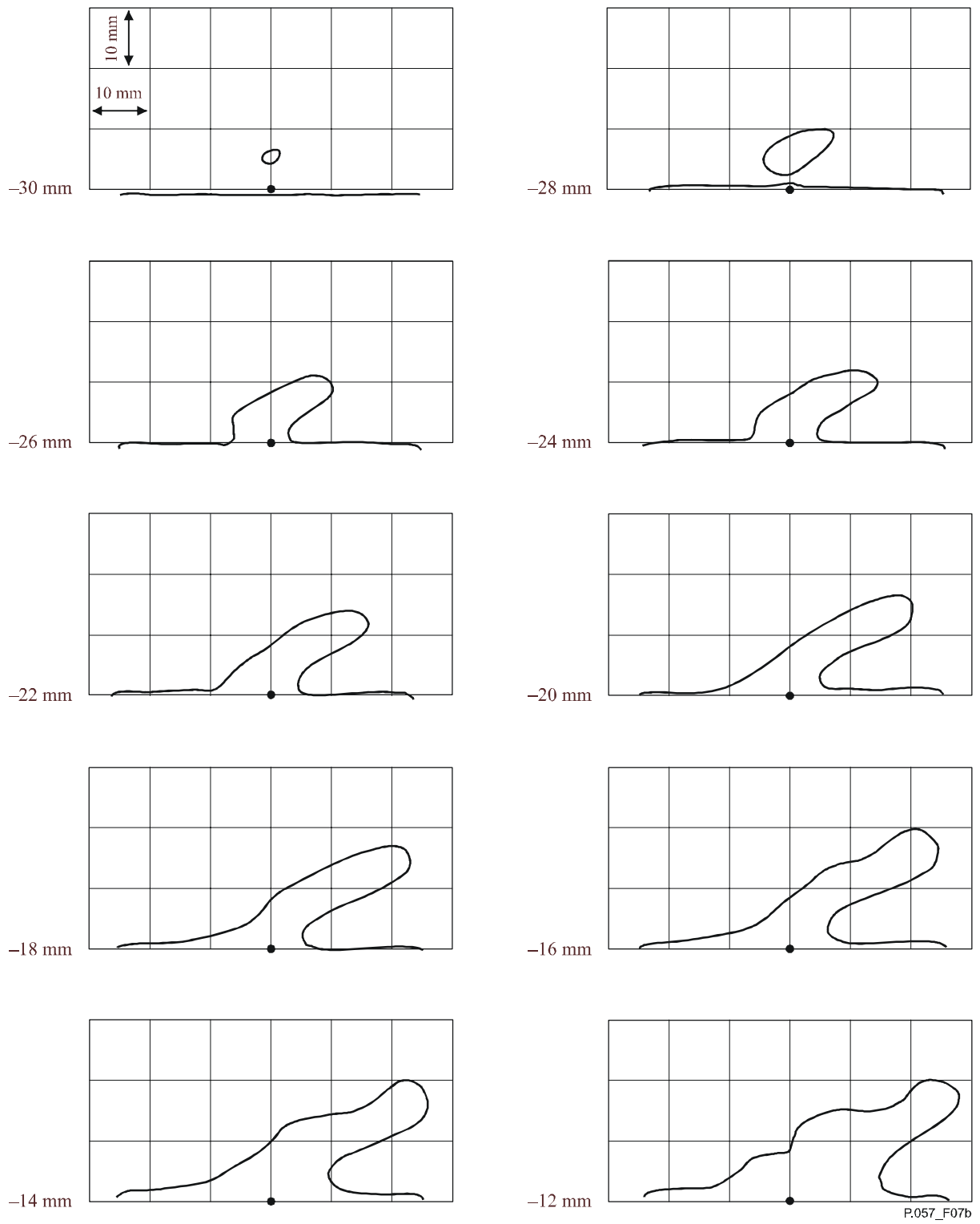
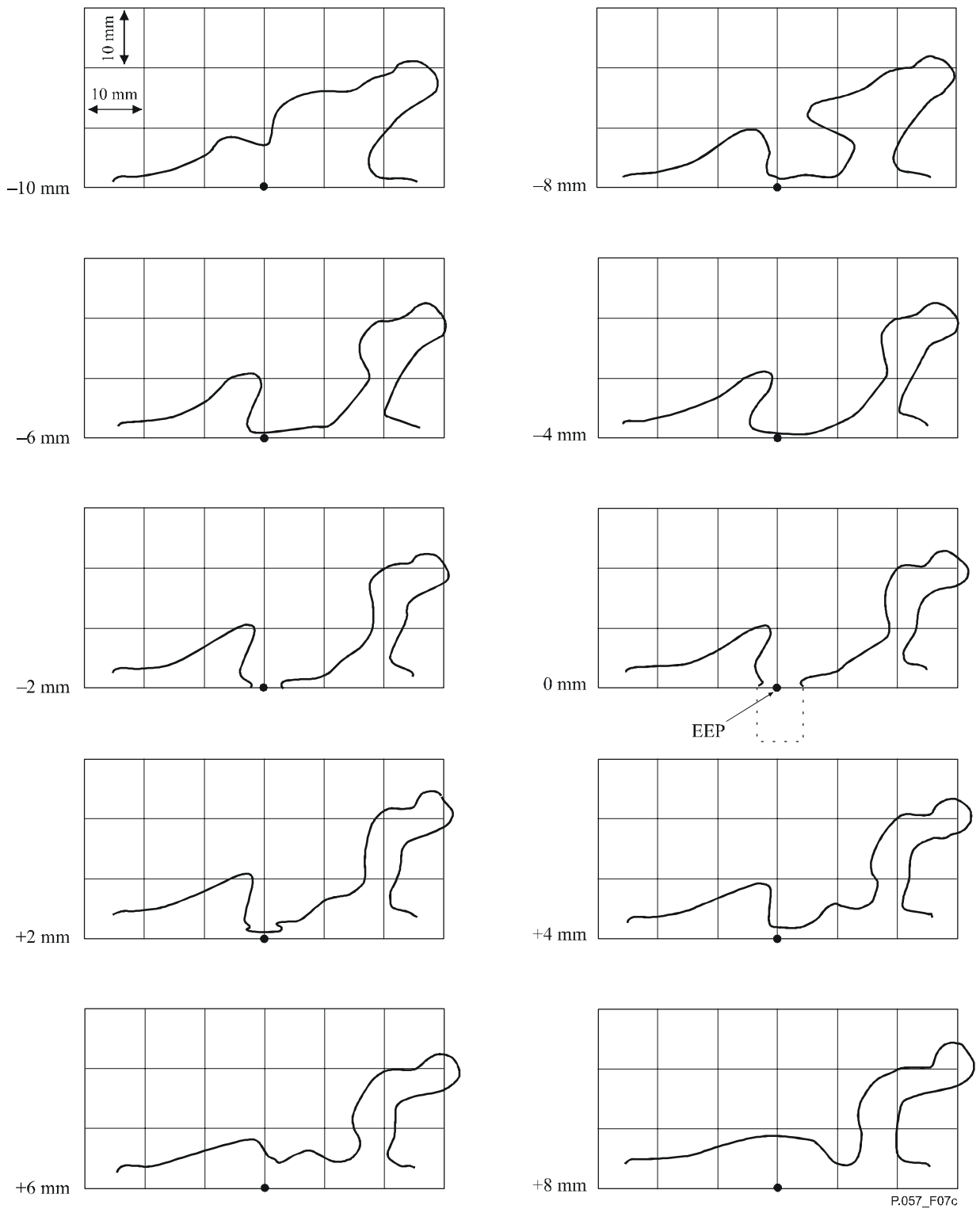
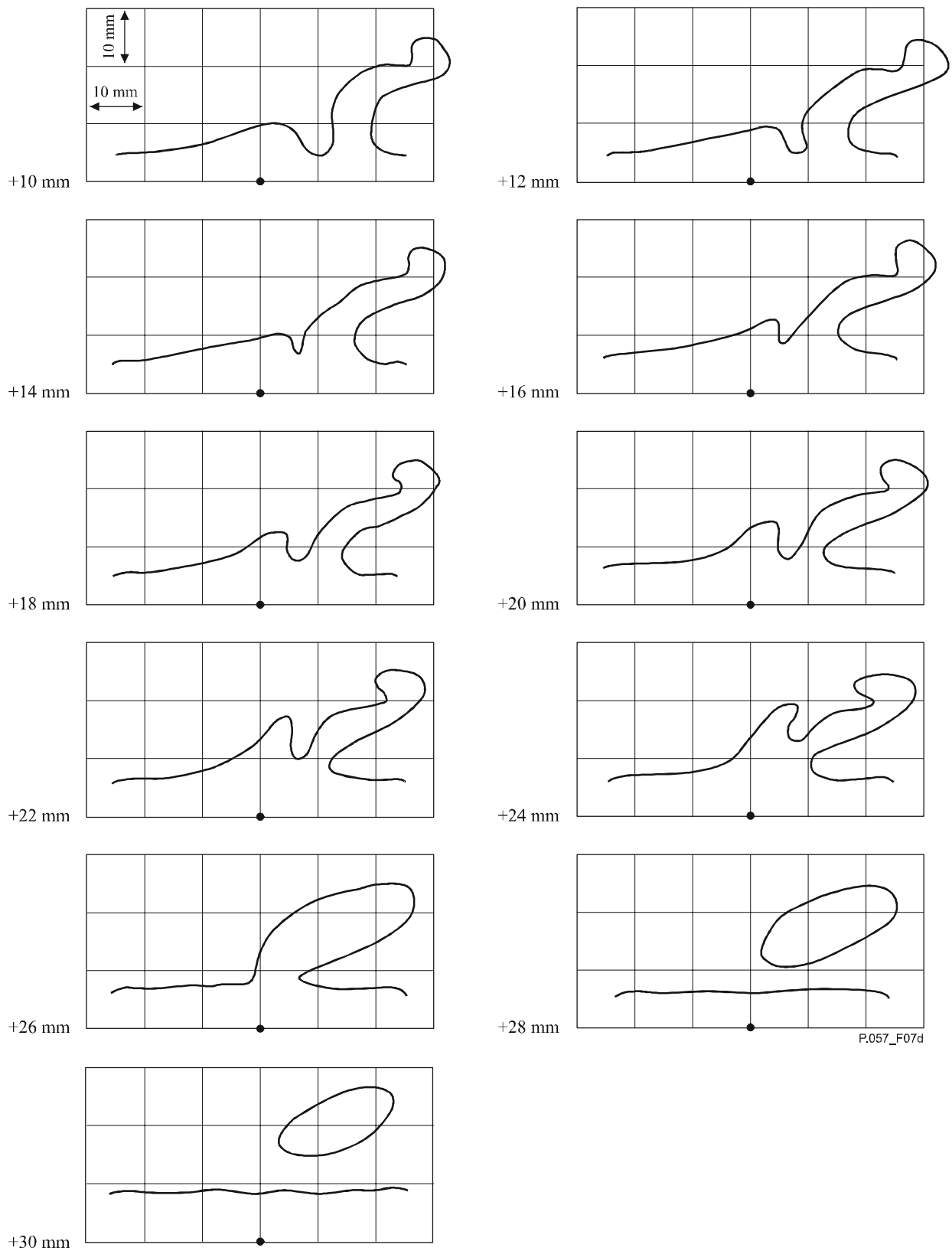


Figure 7b/P.57 – Coupes du simulateur de pavillon



P.057_F07c

Figure 7c/P.57 – Coupes du simulateur de pavillon



P.057_F07d

Figure 7d/P.57 – Coupes de simulateur de pavillon

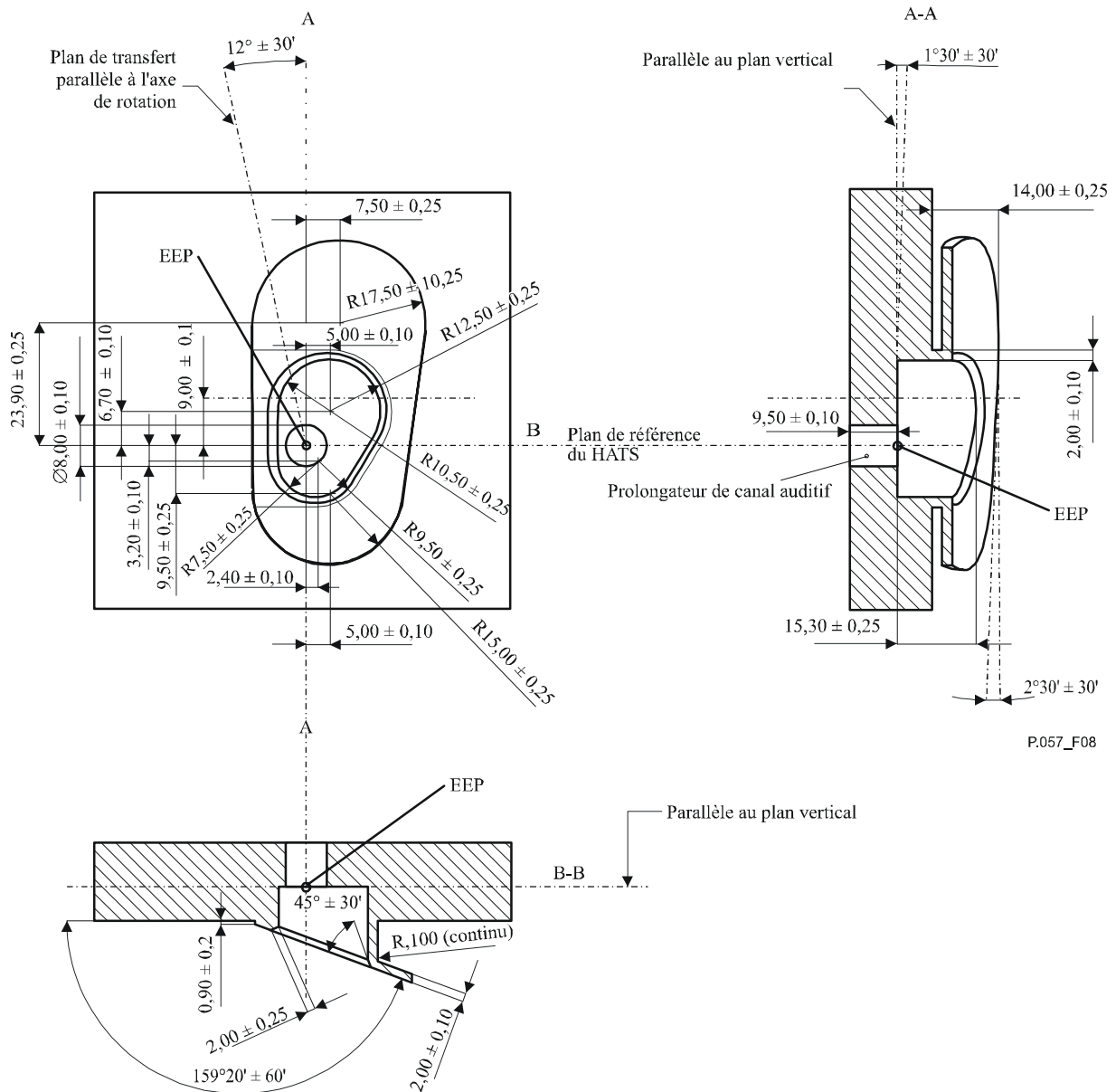
5.3.4 Type 3.4 – Simulateur de pavillon (simplifié)

L'oreille artificielle de type 3.4 est réalisée en ajoutant au plan de référence tympan de l'oreille artificielle de type 2 un prolongateur de conduit auditif et un pavillon simplifié (voir Figure 8). La matière du pavillon doit être un élastomère de haute qualité, de dureté Shore (A), normalement fixée à 25 ± 2 à $20^\circ \text{C} \pm 2^\circ \text{C}$.

Il est recommandé d'utiliser l'oreille artificielle de type 3.4 au lieu de l'oreille artificielle de type 3.3 pour les mesures sur tous les types de dispositifs à l'exception des casques supraconques, des casques supra-auraux et des casques intraconques qui ne sont pas positionnés en face du conduit auditif. L'oreille artificielle de type 3.4 est conçue pour simuler les niveaux de fuite types du combiné observés en usage réel pour des forces d'application comprises entre 1 N et 13 N.

La pression acoustique mesurée par l'oreille artificielle de type 3.4 est rapportée au point de référence tympan (DRP). La fonction de correction indiquée aux Tableaux 2a (mesures au 1/3 d'octave) ou 2b (mesures au 1/12 d'octave et mesures sinusoïdales) doit être utilisée pour rapporter les données au point de référence oreille (ERP), lorsqu'il est nécessaire de calculer les équivalents pour la sonie ou de vérifier les résultats par rapport à des spécifications fondées sur des mesures rapportées à l'ERP.

NOTE – Pour les calculs d'équivalent pour la sonie à la réception selon les indications de la Rec. UIT-T P.79, la correction d'affaiblissement au niveau de l'oreille réelle L_E est nulle.



P.057_F08

Figure 8/P.57 – Oreille artificielle de type 3.4

5.4 Etalonnage des oreilles artificielles types 1 et 3.2

5.4.1 Essais de contrôle des caractéristiques du simulateur d'oreille occluse CEI 60711 (type 3.2 uniquement)

Le simulateur d'oreille occluse CEI 60711 fait partie intégrante de l'oreille artificielle de type 3.2; son bon fonctionnement est essentiel à celui de l'oreille artificielle complète.

NOTE – Les essais de contrôle des caractéristiques et l'étalonnage du simulateur d'oreille occluse sont spécifiés dans la CEI 60711.

5.4.2 Réponse en fréquence

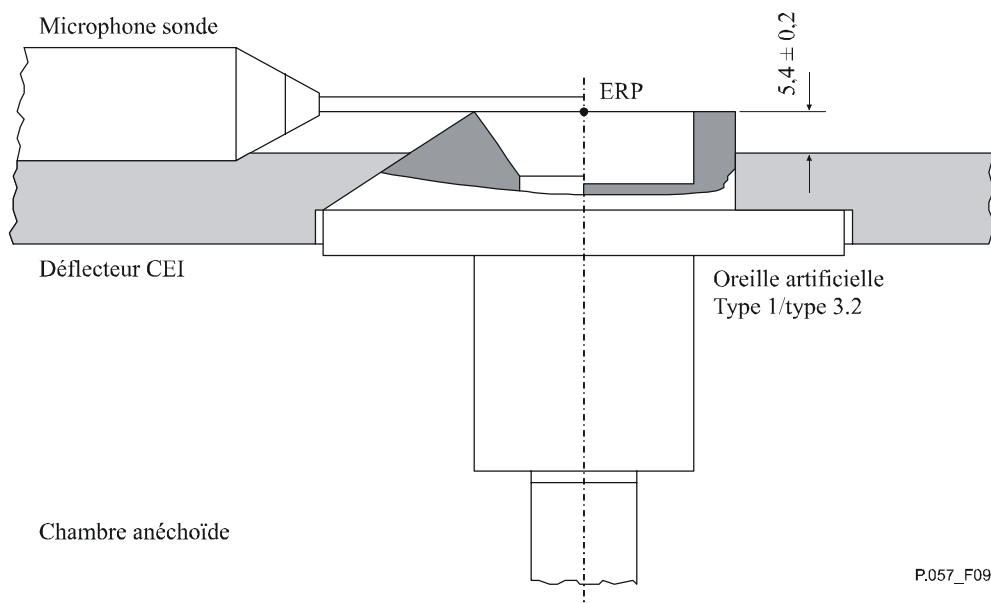
L'oreille artificielle à étalonner est montée à l'intérieur d'un grand déflecteur plan. La pression acoustique est mesurée immédiatement à l'avant de l'ERP au moyen d'un microphone sonde, l'extrémité de la sonde (diamètre inférieur à 1,5 mm) étant placée au niveau du plan de référence de l'oreille tel qu'indiqué à la Figure 9.

La réponse en fréquence (conditions oreille ouverte) est alors définie comme le signal de sortie de l'oreille artificielle rapporté à la pression acoustique correspondante enregistrée au point de référence oreille (ERP) par le microphone sonde lorsque celui-ci est exposé à une onde incidente plane perpendiculaire au déflecteur.

NOTE 1 – La réponse en fréquence est très peu sensible à l'emplacement de la source sonore. Aussi est-il possible dans la pratique de réaliser des dispositifs d'étalonnage plus compacts avec ou sans correction des résultats, suivant la précision requise de l'étalonnage.

NOTE 2 – La réponse en fréquence dans des conditions d'oreille fermée peut être mesurée au moyen du dispositif d'étalonnage mis au point pour l'impédance acoustique d'entrée et dont la description figure au § 5.4.3. Elle est déterminée comme étant égale au rapport entre le signal de sortie de l'oreille artificielle et la pression acoustique correspondante enregistrée au point de référence oreille (ERP) par le microphone sonde.

NOTE 3 – La réponse en fréquence est normalement déterminée en présence des conditions climatiques de référence définies au § 5.6, pour les fréquences dont la liste figure au Tableau 2b. Les conditions climatiques réelles doivent être relevées. Lorsque les conditions de fonctionnement de l'oreille de référence sont notablement différentes des conditions de référence, l'étalonnage de la réponse en fréquence doit, si possible, être effectué dans les conditions d'utilisation effective.



P.057_F09

Figure 9/P.57 – Dispositif de mesure de la réponse en fréquence (conditions d'oreille ouverte) des oreilles artificielles de type 1 et de type 3.2

5.4.3 Impédance acoustique d'entrée

Un microphone à condensateur WS2P 1/2 de la CEI, muni de sa grille de protection, est installé dans une surface plate et concentrique, scellée à l'oreille artificielle, servant de source de flux constant de vitesse acoustique, excitant l'oreille au point ERP. La pression d'entrée correspondante au niveau de l'ERP doit être mesurée à l'aide d'un microphone à sonde, dont l'extrémité (diamètre inférieur à 1,5 mm) est placée au point de référence oreille (ERP). La distance entre la grille de protection du microphone et le point capteur du simulateur d'oreille ne doit pas dépasser 1 mm. La Figure 10 représente une implémentation concrète de dispositif d'étalonnage.

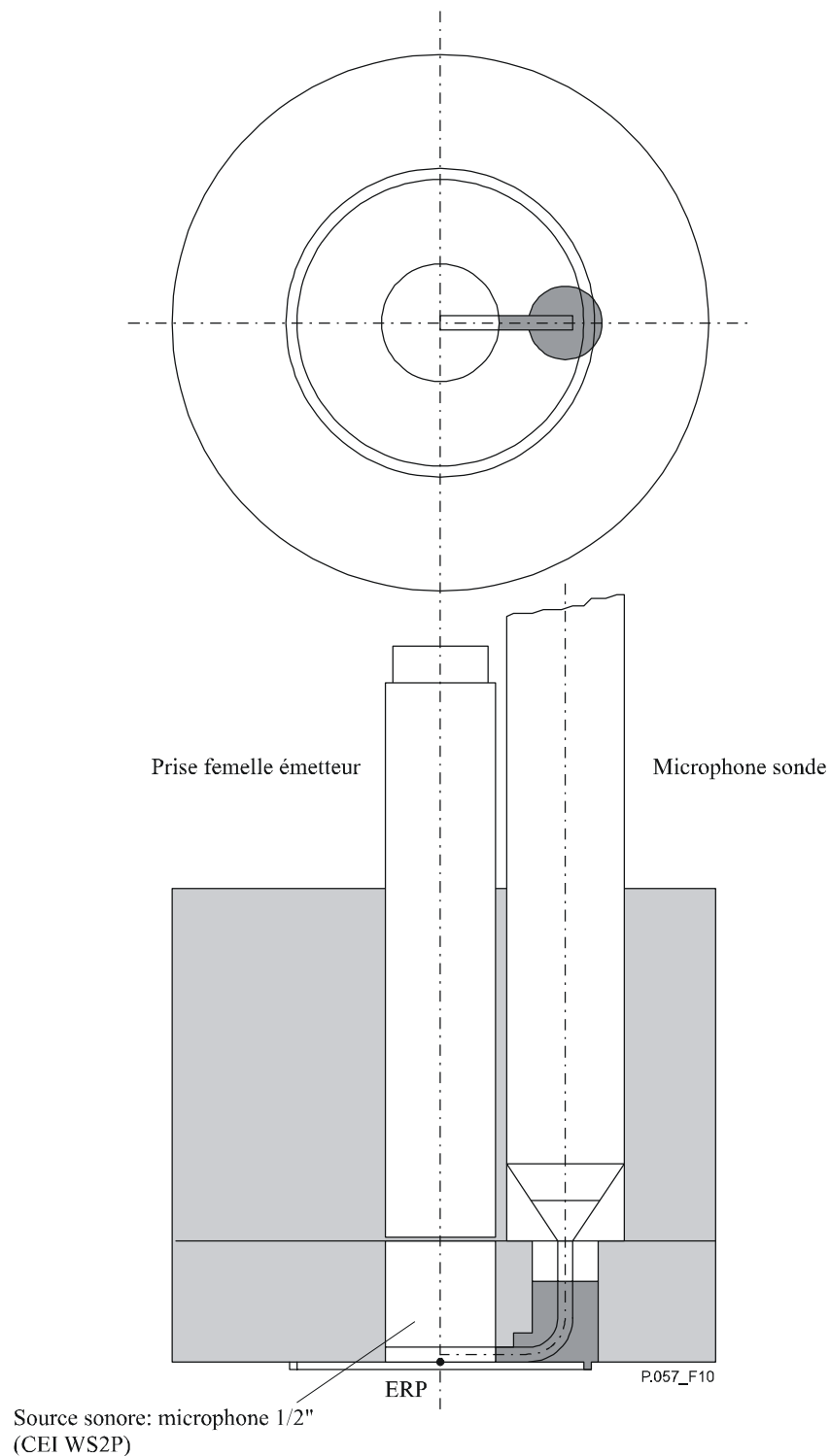


Figure 10/P.57 – Implémentation d'un dispositif d'étalonnage (sonde d'impédance) pour la mesure de l'impédance acoustique d'entrée des oreilles artificielles de types 1 et 3.2

L'impédance acoustique d'entrée est donc définie comme étant le rapport entre la pression acoustique enregistrée par le microphone à sonde et le flux de vitesse acoustique produit par le microphone d'un demi-pouce.

NOTE – L'impédance acoustique d'entrée est déterminée dans les conditions climatiques de référence indiquées au § 5.6. Les conditions réelles observées doivent être relevées.

Une procédure permettant de réaliser un étalonnage complet, au moyen d'un microphone de référence étalonné et d'un volume étalonné, est décrite en détail à l'Annexe A.

5.5 Contrôle des caractéristiques des oreilles artificielles de types 2, 3.1, 3.3 et 3.4

Ces types d'oreille artificielle ne comportent pas de point de référence ERP bien défini, puisqu'ils ne simulent pas le pavillon ou sont dotés d'un pavillon souple susceptible de provoquer une fluctuation de la réponse en fréquence et de l'impédance acoustique d'entrée en fonction de la force d'application. Aussi n'y a-t-il pas lieu de procéder à un véritable étalonnage en ce qui concerne tant la réponse en fréquence que l'impédance acoustique d'entrée.

La vérification de ces oreilles artificielles repose donc uniquement sur les essais de contrôle des caractéristiques et sur l'étalonnage du simulateur d'oreille occluse, selon les spécifications de la CEI 60711, avec vérification des propriétés mécaniques du simulateur de pavillon (uniquement pour les types 3.3 et 3.4).

5.6 Conditions climatiques de référence

Il est recommandé de réaliser les mesures utilisant des oreilles artificielles dans les conditions de référence définies ci-dessous:

Pression statique: $101,3 \pm 3,0$ kPa

Température: $23 \pm 3^\circ$ C

Humidité relative: $60 \pm 20\%$

NOTE – Il est nécessaire de relever les conditions climatiques effectivement présentes lorsque les mesures doivent être réalisées dans des conditions différentes des conditions de référence.

5.7 Spécifications générales

Les éléments constitutants métalliques des oreilles artificielles doivent être en matériau non magnétique.

NOTE – Les microphones pour oreille artificielle conformes aux indications de la CEI WS2P sont susceptibles de contenir des matériaux magnétiques.

5.8 Fonction de correction DRP – ERP

Alors que les oreilles artificielles de types 2, 3.3 et 3.4 sont étalonnées en appliquant une pression acoustique connue au point de référence tympan DRP, les oreilles de types 1 et 3.2 le sont en appliquant une pression acoustique connue au point de référence oreille ERP. Par conséquent, la pression acoustique mesurée par les oreilles artificielles de types 2, 3.3 et 3.4 doit être rapportée à l'ERP au moyen des fonctions de correction dont les valeurs sont indiquées aux Tableaux 2a et 2b, tandis que la pression mesurée par les oreilles de types 1 et 3.2 est directement rapportée à l'ERP.

NOTE – L'étalonnage individuel des oreilles de types 1 et 3.2 peut soit être assuré par le fabricant en termes de sensibilité électroacoustique globale depuis l'ERP jusqu'à la sortie électrique du microphone de mesure intégré à l'oreille artificielle, soit être réalisé en termes de correction de niveau entre la pression acoustique mesurée par le microphone intégré et la pression à l'ERP. Cette dernière solution est préférable puisqu'elle simplifie le contrôle périodique de l'étalonnage des oreilles artificielles.

Annexe A

Procédure pratique de détermination de l'impédance acoustique d'entrée des oreilles artificielles

A.1 Introduction

La procédure décrite dans la présente annexe permet de réaliser un étalonnage précis et normalisé de l'impédance acoustique d'entrée des oreilles artificielles de type 1 et de type 3.2 conformément aux spécifications du § 5.4.3. En outre le dispositif d'étalonnage permet de déterminer la réponse en fréquence des oreilles artificielles dans la condition oreille fermée.

Pour suivre cette procédure il faut disposer d'un microphone à pression de laboratoire de 1/2" (CEI LS2P) dont la réponse en fréquence a été étalonnée, et d'un volume de référence également étalonné.

Le dispositif requis pour effectuer les mesures est représenté à la Figure A.1. Il se compose d'un analyseur de réponse en audiofréquences et d'une sonde d'impédance constituée d'un microphone à pression étalon d'1/2" (CEI WS2P) faisant office d'émetteur, et d'un microphone sonde faisant office de récepteur (voir Figure 10).

Le microphone de référence et le volume de référence servent à déterminer les réponses en fréquence comparées des microphones de l'émetteur et de la sonde à l'intérieur de la sonde d'impédance, avant de procéder à l'étalonnage de l'oreille artificielle proprement dite. A cet effet, le microphone de référence est installé à l'intérieur d'une pièce d'étalonnage, aussi près que possible de l'extrémité de la sonde intégrée à la sonde d'impédance.

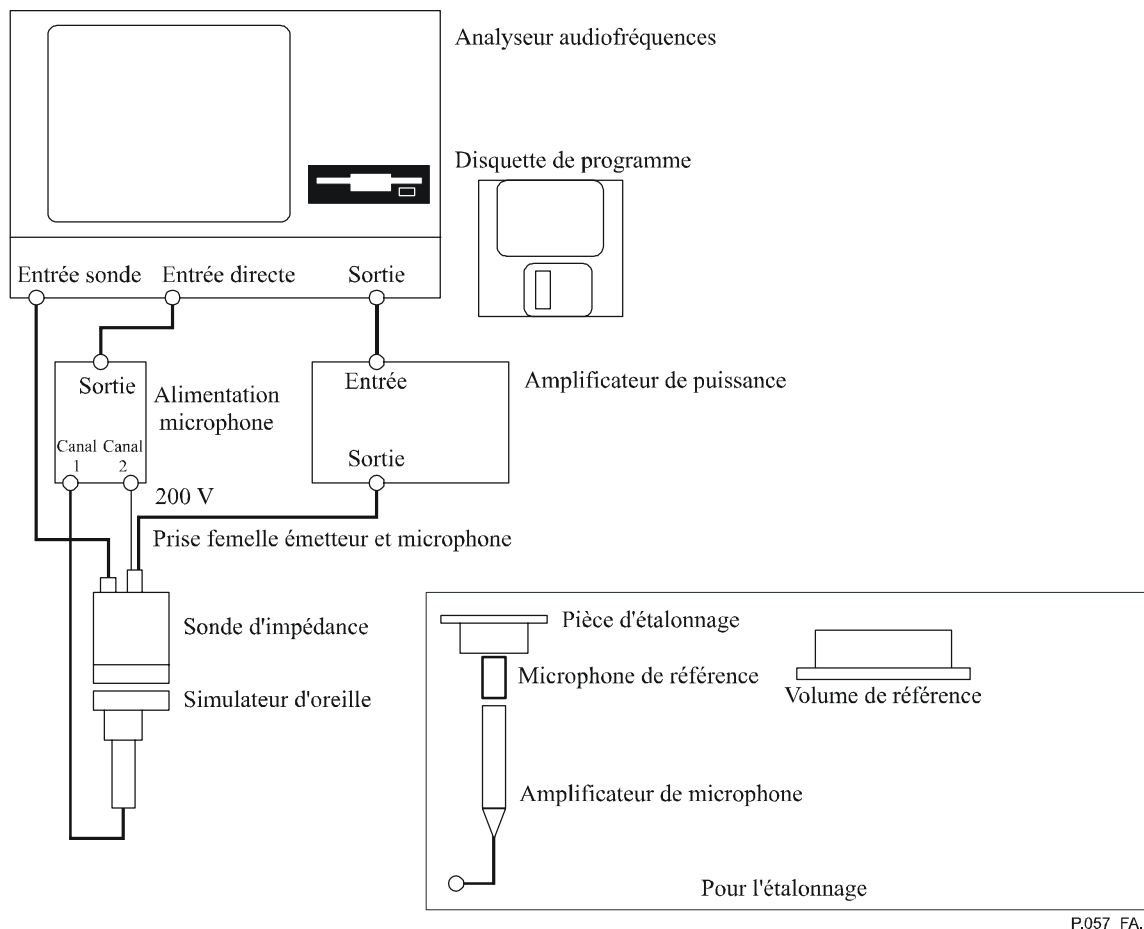


Figure A.1/P.57 – Dispositif de mesure

A.2 Etalonnage de la sonde d'impédance

A.2.1 Réponse en fréquence du microphone sonde

Le microphone de référence (Figure A.1) est installé à l'intérieur du dispositif d'étalonnage et celui-ci est placé dans un banc d'essai approprié. La sonde d'impédance est fixée au dispositif d'étalonnage et le microphone de référence sert alors à étalonner le microphone sonde. Il suffit à cet effet de mesurer la réponse en fréquence du microphone sonde par rapport à celle du microphone de référence. Le signal est produit par le microphone émetteur de la sonde d'impédance. La réponse en fréquence absolue du microphone sonde exprimée en [V/Pa] est ensuite déterminée par la relation suivante:

$$H_{\text{Prb.Abs}}(f) = \left[\frac{V_{\text{O,Prb}}(f)}{V_{\text{O,Ref}}(f)} \right] \cdot H_{\text{RefCal}}(f)$$

où:

- $H_{\text{Prb.Abs}}(f)$ = réponse en fréquence absolue du microphone sonde
- $V_{\text{O,Prb}}(f)$ = tension de sortie du microphone sonde dans le dispositif d'étalonnage
- $V_{\text{O,Ref}}(f)$ = tension de sortie du microphone de référence dans le dispositif d'étalonnage
- $H_{\text{RefCal}}(f)$ = réponse en fréquence absolue du microphone de référence étalonné

A.2.2 Réponse en fréquence relative du microphone émetteur

Hormis un facteur constant, la capsule du microphone émetteur de la sonde d'impédance présente la même réponse en fréquence lorsqu'elle est utilisée comme source sonore ou en usage normal comme récepteur. L'étalonnage du microphone émetteur de la sonde d'impédance et celui du microphone sonde utilisent donc la même méthode et le même dispositif. La seule différence vient alors du fait que le microphone de référence produit le signal et que le microphone sonde étalonné sert à étalonner le microphone émetteur – lequel fait office de récepteur en l'occurrence.

$$H_{\text{Tr.Abs.Mic}}(f) = \left[\frac{V_{\text{O,Tr}}(f)}{V_{\text{O,Prb}}(f)} \right] \cdot H_{\text{Prb.Abs}}(f)$$

où:

- $H_{\text{Tr.Abs.Mic}}(f)$ = réponse en fréquence absolue du microphone émetteur
- $V_{\text{O,Prb}}(f)$ = tension de sortie du microphone sonde dans le dispositif d'étalonnage
- $V_{\text{O,Tr}}(f)$ = tension de sortie du microphone émetteur dans le dispositif d'étalonnage
- $H_{\text{Prb.Abs}}(f)$ = réponse en fréquence absolue du microphone sonde (mesurée ci-dessus)

La réponse en fréquence du microphone émetteur par rapport à l'efficacité à une fréquence de référence (f_0), en cas d'utilisation comme source de flux de vitesse acoustique, est donnée par la relation:

$$H_{\text{Tr.Rel.Src}}(f) = \frac{H_{\text{Tr.Abs.Mic}}(f)}{H_{\text{Tr.Abs.Mic}}(f_0)} \cdot (f/f_0)$$

dans laquelle la présence du terme (f/f_0) correspond au fait que l'efficacité à l'émission est exprimée en termes de vitesse sonore plus que de niveau sonore.

A.2.3 Sensibilité absolue du microphone émetteur en tant que source sonore

Le facteur supplémentaire rendant compte de l'efficacité absolue du microphone émetteur utilisé comme source de flux de vitesse acoustique reste à déterminer. Ce facteur est déterminé en mesurant la pression acoustique produite par le microphone émetteur à l'intérieur du volume de référence. Ce volume de référence est installé dans le banc d'essai, la sonde d'impédance lui étant fixée. L'impédance acoustique nominale exprimée en $[\text{Pa s/m}^3]$ est égale à l'inverse de l'élasticité acoustique (C_a) du volume de référence:

$$Z_{a,\text{Ref.Vol}} = \frac{1}{j\omega_a} = \frac{\rho c^2}{j\omega V}$$

Il est recommandé de prévoir un volume de référence de dimensions comparables à celles des oreilles artificielles. Pour une tension d'excitation donnée $v_{i,\text{Tr.Mic}}$, la pression acoustique $p_{\text{Pr.Mic}}$ est mesurée à une fréquence faible (f_0), pour laquelle la réponse en fréquence du microphone émetteur est indépendante de la fréquence et le volume de référence se comporte comme un volume parfaitement élastique. Le facteur d'efficacité absolue du microphone émetteur en $[\text{m}^3/\text{Vs}]$ est alors calculé comme suit:

$$S_{\text{Tr.Src}} = \frac{p_{\text{Pr.Mic}}(f_0)}{[Z_{a,\text{Ref.Vol}}(f_0) \cdot v_{i,\text{Tr.Mic}}(f_0)]}$$

L'efficacité absolue du microphone émetteur utilisé comme source de flux de vitesse acoustique est donc:

$$H_{\text{Tr.Abs.Src}}(f) = H_{\text{Tr.Rel.Src}}(f) \cdot S_{\text{Tr.Src}}$$

A.3 Etalonnage de l'oreille artificielle

A.3.1 Détermination de l'impédance acoustique

L'oreille artificielle est installée dans un banc d'essai approprié (non représenté sur la Figure A.1) pour la réalisation des mesures. La sonde d'impédance est fixée à l'oreille artificielle tel qu'indiqué à la Figure A.1. Lorsque le microphone émetteur produit le flux de vitesse acoustique $q(f)$, la pression acoustique $p_{\text{ERP}}(f)$ à l'ERP est mesurée par le microphone sonde de la sonde d'impédance:

$$Z_{\text{Ear,ERP}}(f) = \frac{p_{\text{ERP}}(f)}{q(f)} = \frac{\left[\frac{V_{\text{O,PrbMic}}(f)}{H_{\text{Prb.Abs}}(f)} \right]}{\left[\frac{V_{i,\text{Tr.Src}}(f)}{H_{\text{Tr.Abs.Src}}(f)} \right]}$$

où:

$V_{i,\text{Tr.Src}}(f)$: tension d'entrée du microphone émetteur utilisé comme source de flux de vitesse acoustique

$V_{\text{O,PrbMic}}(f)$: tension de sortie du microphone sonde

A.3.2 Détermination de la sensibilité à la pression acoustique dans des conditions d'oreille fermée

Un dispositif identique permet de déterminer l'impédance acoustique d'entrée, mais la tension de sortie de l'oreille artificielle rapportée à la pression acoustique au niveau de l'ERP est mesurée:

$$H_{\text{Ear,Closed Cond.}}(f) = \frac{V_{\text{O,Ear}}(f)}{\left[\frac{V_{\text{O,PrbMic}}(f)}{H_{\text{Prb.Abs}}(f)} \right]}$$

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication