

Union internationale des télécommunications

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# P.360

(07/2006)

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

Lignes et postes d'abonnés

---

**Efficacité des dispositifs destinés à prévenir  
l'apparition de pressions acoustiques  
excessives engendrées par les récepteurs  
téléphoniques et évaluation de l'exposition  
quotidienne des usagers du téléphone au bruit**

Recommandation UIT-T P.360

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

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

## **Recommandation UIT-T P.360**

### **Efficacité des dispositifs destinés à prévenir l'apparition de pressions acoustiques excessives engendrées par les récepteurs téléphoniques et évaluation de l'exposition quotidienne des usagers du téléphone au bruit**

#### **Résumé**

Il est notoire qu'un niveau de pression acoustique excessif peut produire des lésions auditives chez les usagers. Pour prévenir l'apparition d'une pression acoustique excessive, due aux écouteurs des combinés ou des casques, le terminal téléphonique doit implémenter des dispositifs limitant le niveau de pression acoustique.

La présente Recommandation propose des limites à la pression acoustique produite par les écouteurs des combinés et des casques, ainsi que quelques indications sur la façon de la mesurer.

Elle fournit, par ailleurs, des orientations sur la façon d'évaluer l'exposition à la pression acoustique des usagers du téléphone.

Elle donne également quelques orientations permettant d'éviter une dégradation de la parole causée par l'utilisation de dispositifs intégrés dans le terminal dans le but d'empêcher l'apparition d'une pression acoustique excessive.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T P.360 a été approuvée le 14 juillet 2006 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 n'avait pas 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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions et abréviations..... 1
4	Efficacité de la protection concernant la pression acoustique excessive..... 2
4.1	Efficacité de la protection contre des impulsions de courte durée ..... 2
4.2	Efficacité de la protection contre des perturbations de durée plus longue ..... 3
4.3	Evaluation d'une exposition quotidienne au bruit des usagers du téléphone pendant une durée de huit heures ..... 4
5	Effet sur des signaux vocaux normaux..... 7
Appendice I – Autre méthode de mesure de l'exposition quotidienne au bruit ..... 9	
I.1	Introduction ..... 9
I.2	Description de la méthode ..... 9
I.3	Caractéristiques des casques..... 10
I.4	Validation du montage d'essai ..... 12



## Recommandation UIT-T P.360

### Efficacité des dispositifs destinés à prévenir l'apparition de pressions acoustiques excessives engendrées par les récepteurs téléphoniques et évaluation de l'exposition quotidienne des usagers du téléphone au bruit

#### 1 Domaine d'application

L'utilisation de dispositifs destinés à prévenir l'apparition de pressions acoustiques excessives engendrées par les récepteurs téléphoniques est préconisée dans la Rec. UIT-T K.7. Les méthodes permettant de vérifier l'efficacité de ces dispositifs en cas d'impulsions de courte durée et de perturbations de durée plus longue, telles que les tonalités, et l'exposition quotidienne au bruit, figurent dans cette Recommandation. Celle-ci contient également une méthode permettant de vérifier si les dispositifs n'ont pas d'effets gênants sur les signaux vocaux normaux.

#### 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 la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- Recommandation UIT-T K.7 (1988), *Protection contre les chocs acoustiques*.
- Recommandation UIT-T O.6 (1988), *Fréquence d'essai de référence de 1020 Hz*.
- Recommandation UIT-T P.57 (2005), *Oreilles artificielles*.
- Recommandation UIT-T P.58 (1996), *Simulateur de tête et de torse pour la téléphonométrie*.
- Recommandation UIT-T P.380 (2003), *Mesures électroacoustiques sur les casques*.
- CEI 60711:1981, *Simulateur d'oreille occluse pour la mesure des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts*.
- CEI 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*.
- CEI 61672-1:2002, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*.
- CEI 61672-2:2003, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*.

#### 3 Définitions et abréviations

La présente Recommandation définit les termes suivants:

**3.1 oreille artificielle:** dispositif d'étalonnage des écouteurs comprenant un coupleur acoustique et un microphone d'étalonnage pour le mesurage de la pression acoustique, dont l'impédance acoustique globale est semblable à celle de l'oreille humaine normale dans une bande de fréquences donnée.

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

**3.3 point de référence tympan (DRP, *ear-drum reference point*):** point situé à l'extrémité du canal auditif, correspondant à la position du tympan.

Les abréviations de la Rec. UIT-T P.10/G.100 s'appliquent le cas échéant.

#### **4 Efficacité de la protection concernant la pression acoustique excessive**

Les méthodes d'essai contenues dans la présente Recommandation ne visent que l'application de signaux dans la bande. Mais les mêmes limites de pression acoustique s'appliquent si des signaux de sonnerie apparaissent lorsque le combiné téléphonique est décroché.

S'appuyant sur les résultats de travaux scientifiques, divers auteurs ou organismes ont proposé des critères de risques de lésions auditives, à partir de conventions portant sur les variations de la pression acoustique en régimes dits "impulsionnels", dont la définition, par ailleurs, n'est pas unique. Par ailleurs, on a également proposé des critères de risques de lésions auditives pour les perturbations acoustiques de durée plus longue, telles que les tonalités. Ces critères ne sont toutefois pas directement transposables aux conditions d'essais et de mesures décrites ci-dessous. Le recoupement des résultats ne saurait non plus être obtenu sans faire intervenir certaines hypothèses non explicitées dans la présente Recommandation, dont l'objectif est seulement de décrire une méthode simple, tant pour sa mise en œuvre que pour l'exploitation des résultats obtenus. Les critères recommandés s'appuient sur l'expérience de plusieurs pays concernant les qualités des récepteurs téléphoniques nécessaires à la sécurité des usagers et des opérateurs. Les Administrations peuvent, si elles le souhaitent, adopter des niveaux de limitation inférieurs pour réduire les gênes causées aux usagers par les perturbations acoustiques, mais ces niveaux de limitation ne doivent pas être bas au point d'avoir des effets gênants sur les niveaux vocaux normaux.

Les Recommandations UIT-T P.57 et P.58 définissent plusieurs types d'oreille artificielle. L'utilisation du type approprié d'oreille artificielle est déterminée par la taille ou par le type du pavillon d'écouteur du combiné ou du casque.

##### **4.1 Efficacité de la protection contre des impulsions de courte durée**

Pour vérifier si la protection d'un appareil téléphonique à l'égard des risques de chocs acoustiques dus à des impulsions de courte durée est satisfaisante, il est recommandé d'examiner ses caractéristiques comme indiqué ci-dessous:

- a) l'appareil complet, comprenant le dispositif de protection, est placé dans des conditions normales de fonctionnement et mis sous tension;
- b) les appareils dont les niveaux à la réception sont adaptables seront réglés au réglage maximum;
- c) le pavillon d'écouteur du combiné ou du casque est appliqué sur une oreille artificielle conforme, respectivement, aux Recommandations UIT-T P.64 et P.380;
- d) l'oreille artificielle est connectée électriquement à un appareil de mesure par l'intermédiaire d'un filtre qui applique la fonction de transfert du point DRP au champ diffus si l'oreille artificielle de type 2 ou de type 3 est utilisée. Si l'oreille artificielle de type 1 est utilisée, le filtre devrait appliquer les fonctions de transfert du point ERP au point DRP ainsi que du point DRP au champ diffus. Les fonctions de transfert entre le point ERP et le point DRP et entre le point DRP et le champ diffus sont indiquées dans la Rec. UIT-T P.58. L'appareil de mesure peut être un analyseur de fréquence, un dispositif de mesure de la pression acoustique ou simplement un dosimètre, capable de réaliser des mesures de crête. L'appareil



de mesure devrait être correctement étalonné et posséder les circuits nécessaires pour réaliser les mesures;

- e) des impulsions électriques sont appliquées aux bornes du poste téléphonique, grâce à un montage approprié. Pour les terminaux analogiques à deux fils, les impulsions sont superposées à l'alimentation en courant continu, sans que celle-ci les court-circuite. Le générateur d'ondes combinées 10/700  $\mu$ s (voir le § 6.2 de la norme CEI 61000-4-5) doit être utilisé. La tension de circuit ouvert sera de 1000 volts et le courant de court-circuit sera de 25 amps. Pour les systèmes analogiques à quatre fils, les impulsions sont appliquées aux bornes du circuit de réception;
- f) le poste téléphonique est également soumis à des mesures en ce qui concerne les impulsions acoustiques qu'il crée, telles que celles qui sont produites par la manœuvre du crochet commutateur ou par la numérotation à impulsions;
- g) en ce qui concerne les points e) et f) ci-dessus, le niveau de crête observé pour la pression acoustique (valeur instantanée maximale) devrait être inférieur par rapport à celui qui est fixé dans la réglementation applicable sur les plans national ou régional en matière de sécurité, c'est-à-dire le Code de réglementation fédérale des Etats-Unis 29CFR1910.95 "Occupational noise exposure" (bruit d'origine industrielle) et dans la Directive 2003/10/CE du Parlement européen concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé.

NOTE 1 – Il peut être utile de répéter certains essais plus d'une fois, afin de s'assurer que le système de protection n'est pas endommagé.

NOTE 2 – Il n'est pas nécessaire de faire des essais sur des téléphones sans cordon pour ces impulsions de courte durée. En effet, si l'on se reporte à l'essai sur des perturbations de durée plus longue (§ 4.2), le signal d'essai qui passe par la liaison sans cordon se trouve déjà au niveau d'excursion maximale. La valeur maximale du niveau de pression acoustique requis pour les perturbations de durée plus longue est bien inférieure à celle qui est requise pour cet essai sur des impulsions de courte durée. Par conséquent, si un téléphone sans cordon réussit l'essai décrit au § 4.2, il réussit implicitement le présent essai.

#### **4.2 Efficacité de la protection contre des perturbations de durée plus longue**

Pour vérifier si la protection d'un appareil téléphonique à l'égard des risques de chocs acoustiques dus à des perturbations de durée plus longue, telles que les tonalités, est satisfaisante, il est recommandé d'examiner ses caractéristiques comme indiqué ci-dessous:

- a) l'appareil complet, comprenant le dispositif de protection, est placé dans des conditions normales de fonctionnement, du point de vue de son courant d'alimentation, dans l'état correspondant à l'échange d'une communication;
- b) les appareils dont les niveaux à la réception sont adaptables seront réglés au réglage maximum;
- c) le pavillon d'écouteur du combiné ou du casque est couplé à une oreille artificielle conforme, respectivement, aux Recommandations UIT-T P.64 et P.380;
- d) l'oreille artificielle est connectée électriquement à un appareil de mesure par l'intermédiaire d'un filtre qui applique la fonction de transfert du point DRP au point ERP si l'oreille artificielle de type 2 ou de type 3 est utilisée. Si l'oreille artificielle de type 1 est utilisée, aucun filtre de correction ne sera utilisé. L'appareil de mesure peut être un analyseur de fréquence, un dispositif de mesure de la pression sonore ou simplement un dosimètre, capable de réaliser des mesures du niveau de pression acoustique pondéré A. L'appareil de mesure devrait être correctement étalonné et posséder les circuits nécessaires pour réaliser les mesures. La fonction de transfert entre le point de référence de mesure et le point ERP est indiquée dans la Rec. UIT-T P.57.

La fonction de transfert peut également être prise en compte par post-traitement si aucun filtre n'est utilisé.

NOTE 1 – Les limites maximales applicables à ces perturbations de durée plus longue sont définies au point ERP depuis de nombreuses années. Elles ont fourni une protection satisfaisante contre les lésions acoustiques. Ces limites sont donc préservées car elles sont confirmées depuis longtemps;

- e) pour les terminaux analogiques, un signal sinusoïdal vobulé dans la bande est appliqué au poste téléphonique. On augmente son amplitude jusqu'à ce que la tension efficace de ce signal atteigne +15 dBV aux bornes du poste ou que le niveau acoustique de sortie du récepteur téléphonique, en régime établi, atteigne sa valeur limite, si celle-ci est atteinte la première.

Pour les terminaux numériques, on utilise un signal codé numériquement, par exemple une onde carrée, qui équivaut à l'énergie maximale pouvant être fournie par le système de transmission du réseau ou par le système de codage;

- f) le poste téléphonique devrait également être soumis à des essais en ce qui concerne les perturbations acoustiques qu'il crée, tels que les signaux de tonalité de numérotation renvoyés au récepteur;
- g) en ce qui concerne les points e) et f) ci-dessus, le niveau de pression acoustique pondéré A devrait normalement être inférieur à +31 dBPa(A) pour les combinés et à +24 dBPa(A) pour les casques, constante "lente", en régime établi.

NOTE 2 – Les tonalités ou autres perturbations dont la durée, par nature, est inférieure à 0,5 s devraient être considérées comme des impulsions de courte durée relevant du § 4.1. Les perturbations répétitives, telles que celles qui peuvent se produire pendant la numérotation multifréquence, devraient être évaluées au titre du § 4.2 à l'aide d'un sonomètre réglé pour la mesure de la moyenne en constante "lente".

### 4.3 Evaluation d'une exposition quotidienne au bruit des usagers du téléphone pendant une durée de huit heures

L'exposition quotidienne au bruit est une moyenne pondérée dans le temps (TWA, *time-weighted-average*) de l'exposition au bruit pondéré A. Il s'agit traditionnellement d'une journée de travail normale de huit heures qui s'applique uniquement à un environnement de travail, par exemple un centre de contact. La mesure de l'exposition quotidienne au bruit (TWA) tient compte à la fois des signaux normaux et des signaux anormaux. Pour établir la limite de l'exposition quotidienne au bruit, on se référera aux prescriptions applicables au niveau de la région ou du pays.

Si l'on prend une exposition à un niveau de pression acoustique constant pendant huit heures, la moyenne TWA sur huit heures sera égale au niveau de la pression acoustique. Lorsque la pression acoustique varie, on calculera la moyenne TWA sur huit heures avec l'équation 1 :

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left[ \frac{1}{(t_2 - t_1)} \frac{1}{P_0^2} \int_{t_1}^{t_2} P_A^2(t) dt \right] \quad [\text{dB(A)}] \quad (1)$$

où:

$L_{EX,8h}$  est la moyenne TWA du niveau d'exposition au bruit pour une journée de travail de huit heures, dB SPL(A). Cette notion couvre tous les bruits présents au travail, y compris le bruit impulsif

$t_1$  est l'heure de départ

$t_2$  est l'heure d'arrivée. Pour une journée de travail nominale de huit heures,  $t_2 - t_1 = 8$  (heures)

$P_A(t)$  est la pression acoustique instantanée pondérée en gamme A du signal sonore

$P_0$  est la pression acoustique de référence de 20  $\mu\text{Pa}$

NOTE – Le Code de réglementation fédérale des Etats-Unis tient uniquement compte des niveaux sonores supérieurs à 80 dB, alors qu'en Europe la Directive ne fixe aucune limite de ce genre.

En réduisant la durée d'exposition quotidienne au bruit on augmente la limite d'exposition et en réduisant cette limite on augmente la durée d'exposition. Il existe deux rapports d'équivalence différents:

En Amérique du Nord, il s'agit de la "règle des 5 dB", c'est-à-dire qu'en augmentant/diminuant de 5 dB le niveau sonore constant, on double/réduit de moitié l'énergie acoustique de l'exposition tout comme la multiplication/division par 2 de la durée d'exposition. Ce rapport peut être exprimé par l'équation 2 ci-après:

$$T = \frac{8}{2^{\left\lceil \frac{L_{EX} - 80}{5} \right\rceil}} \quad [\text{Heure}] \quad (2)$$

où:

$T$  est la durée d'exposition admissible au bruit (heure)

$L_{EX}$  est le niveau maximal correspondant d'exposition au bruit, dB(A)

En Amérique du Nord, la limite maximale d'exposition quotidienne au bruit est de 115 dBA pour une exposition de 15 minutes. La règle des 5 dB ne s'applique pas au-dessus de 115 dBA.

En Europe, c'est la "règle des 3 dB" qui s'applique, c'est-à-dire qu'en augmentant/diminuant de 3 dB le niveau sonore constant, on double/réduit de moitié l'énergie acoustique de l'exposition, tout comme la multiplication/division par 2 de la durée d'exposition. Ce rapport peut être exprimé par l'équation 3 ci-après:

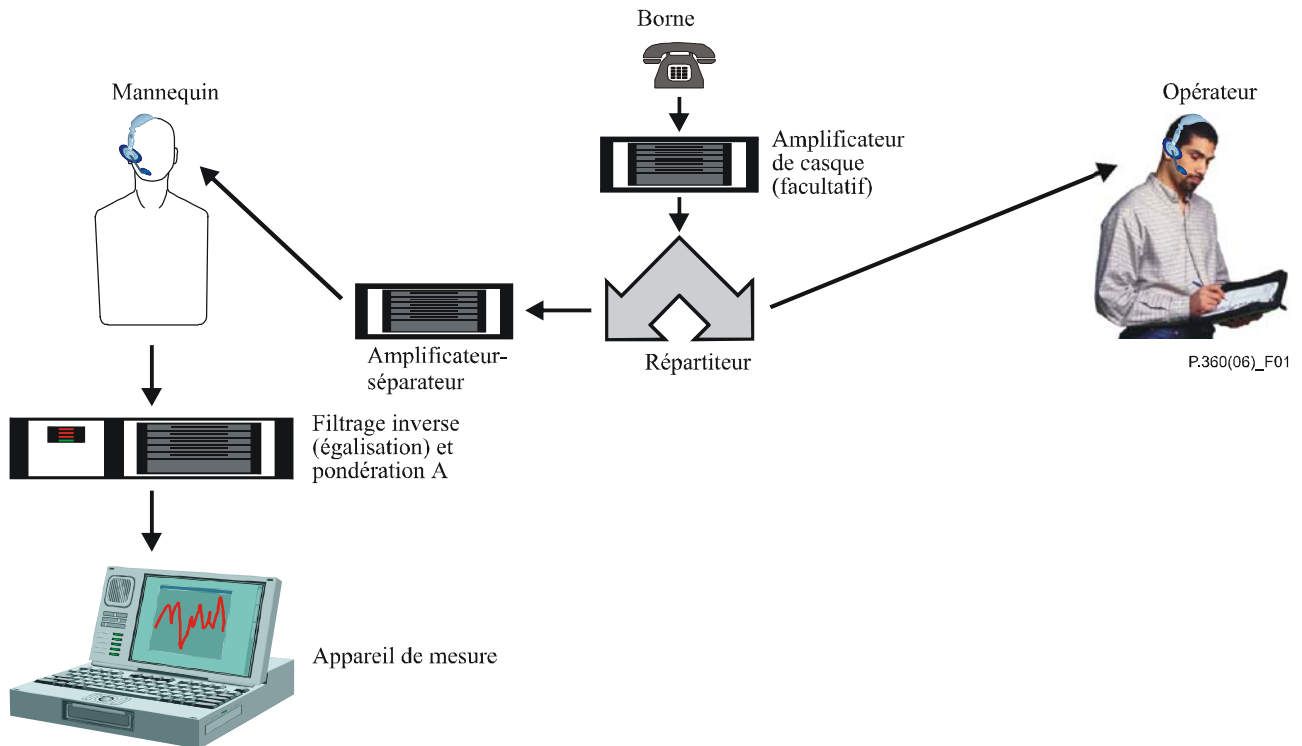
$$T = \frac{8}{2^{\left\lceil \frac{L_{EX} - 80}{3} \right\rceil}} \quad [\text{Heure}] \quad (3)$$

où:

$T$  est la durée d'exposition admissible au bruit (heure)

$L_{EX}$  est le niveau maximal correspondant d'exposition au bruit, dB(A)

Pour vérifier si la protection d'un appareil téléphonique à l'égard des risques de chocs acoustiques dus à l'exposition quotidienne au bruit (TWA) est satisfaisante, il est recommandé de tester l'exposition quotidienne au bruit (TWA) sur place avec un opérateur donné (voir la Figure 1).



NOTE – Dans la pratique, le filtrage inverse et la pondération de fréquence peuvent être intégrés dans l'appareil de mesure.

**Figure 1/P.360 – Montage d'essai pour mesurer l'exposition quotidienne au bruit (TWA)**

Pour cette méthode, il faut utiliser un second casque qui soit "identique" à celui de l'opérateur. "Identique" signifie que ce casque doit être du même type, du même modèle et provenir du même fabricant que celui de l'opérateur. S'il est possible de choisir entre différentes configurations, il convient que les deux casques soient configurés de la même manière: par exemple, serre-tête ou oreillette, ou de type "ear bud", contrôle de tonalité, etc. Cela est nécessaire pour que le signal dupliqué passant dans le second casque engendre le même signal acoustique nominal que celui qui est produit par le casque de l'opérateur.

Comme cela est indiqué à la Figure 1, il convient d'utiliser un répartiteur simple pour dupliquer le signal après l'amplificateur du casque ou n'importe quel bouton de volume réglable par l'utilisateur. Un signal est appliqué au casque de l'agent et l'autre au second casque par l'intermédiaire d'un amplificateur-séparateur. Ce dispositif impose une charge minimale du signal au casque de l'opérateur. Il convient que l'amplificateur-séparateur possède alors une impédance d'entrée élevée par rapport au casque porté par l'opérateur et également une faible impédance de sortie pour minimiser la chute de tension lorsque le second casque est actionné. L'amplificateur-séparateur doit avoir un gain unitaire, il ne devrait pas réduire la largeur de bande du signal d'entrée ni ajouter de distorsions ou de bruits significatifs au système. Il est recommandé que ce dispositif soit connecté uniquement au canal de réception. Le canal d'émission sera ouvert de telle sorte que ni l'opérateur ni l'extrémité distante ne sera perturbé par des bruits parasites du microphone provenant du second casque.

Dans certains cas, un plot de téléphone constitue une prise auxiliaire pour un second casque. En pareil cas, il est important de vérifier que les deux prises ont le même niveau de sortie et que le bouton de réglage du volume de réception sur le plot (le cas échéant) commande simultanément et de manière égale les deux casques. Il faut s'assurer qu'il n'existe aucun bouton supplémentaire de volume de réception réglable par l'utilisateur entre le plot et le casque de l'opérateur. Il est tout aussi

important que le second casque ne modifie pas le niveau de bruit provenant du casque de l'opérateur. Il est recommandé de bloquer ou de désactiver le canal d'émission du second casque.

Le casque de l'opérateur devrait normalement être celui qu'il utilise. Le second casque devrait être installé sur le simulateur de tête et de torse (HATS, *head and torso simulator*). Le couplage acoustique entre le second casque et l'oreille du simulateur HATS devrait être analogue à la façon dont le casque de l'opérateur est couplé à sa tête et à son oreille. Cette similarité du couplage acoustique entre les casques et les oreilles est essentielle pour la mesure TWA. Il est recommandé, pendant la période de la mesure, de vérifier périodiquement la position et le couplage entre le casque et les oreilles.

Comme le montre la Figure 1, les signaux de sortie provenant du simulateur HATS devraient être injectés dans l'appareil de mesure par l'intermédiaire des filtres HRTF et de pondération A. Le signal sortant des filtres correspond au niveau de pression acoustique équivalent en champ diffus, à pondération A. L'appareil de mesure peut être un analyseur de fréquence, un dispositif de mesure de la pression acoustique ou simplement un dosimètre, capable de réaliser des mesures de l'exposition quotidienne au bruit.

Il est notoire que même avec un second casque de type identique au premier, de même modèle et provenant du même fabricant, le niveau d'équivalent pour la sonie à la réception (RLR, *receive loudness rating*) peut être différent de celui du casque de l'opérateur. Il est nécessaire d'étalonner le second casque avant de procéder à la mesure TWA.

Il est recommandé de mesurer l'exposition TWA pendant toute la journée de travail (huit heures, la plupart du temps). Toutefois, dans certains cas, en raison de contraintes de temps et de coût, il ne sera peut-être pas possible de mesurer la totalité de la journée de travail. En pareil cas, il est important que pour chaque mesure de l'opérateur la durée abrégée soit suffisamment longue pour couvrir un échantillon représentatif de toute l'activité de la journée de travail. Un minimum de deux heures est recommandé. En partant du principe que la durée abrégée est représentative, on peut alors procéder par extrapolation pour obtenir la valeur d'exposition au bruit de cet individu pour toute la journée de travail ou pour une période de travail donnée. Il est également important de tenir compte des différentes périodes de travail et des pauses des opérateurs des centres de contact.

Lorsqu'on mesure l'exposition TWA, il est utile de mesurer aussi, séparément, le niveau de bruit de fond en l'absence d'obstacles. Cela permet de comprendre la relation entre le niveau de bruit de fond et le niveau d'écoute de l'opérateur.

Cette méthode d'essai ne s'applique pas aux combinés et aux casques dont le bouton du volume de réception est placé sur les capsules des combinés et des casques.

Si l'on veut mener une campagne de grande ampleur de surveillance de l'exposition au bruit, on pourra utiliser une autre méthode équivalente comme celle qui est présentée dans l'Appendice I.

## 5 Effet sur des signaux vocaux normaux

Il est recommandé de vérifier si l'atténuation des signaux forts, obtenue par les dispositifs de protection, n'entraîne pas de détérioration des signaux normaux de conversation, par exemple par distorsion de non-linéarité. Il peut être procédé à des séries de mesures en régime sinusoïdal établi, à la fréquence de  $1000 \pm 20$  Hz, concernant les grandeurs suivantes:

$N$  est le niveau de tension électrique appliqué aux bornes de l'appareil, déterminé par la relation:

$$N = 20 \log_{10} \frac{V_{eff}}{0,775} \quad [\text{dB}]$$

où:

$V_{eff}$  représente la valeur efficace de la tension (en volts) aux bornes. La valeur  $V_{eff} = 0,775$  volt (-2,2 dBV) donne  $N = 0$  et correspond à un niveau de puissance de 0 dBm dans 600  $\Omega$

$P(N)$  est la pression acoustique produite dans des conditions données par le récepteur téléphonique (ce peut être, par exemple, celle qui est mesurée sur une oreille artificielle conforme à la Rec. UIT-T P.57), correspondant à l'application aux bornes de l'appareil du niveau de tension  $N$

$A(N)$  est l'atténuation de l'efficacité électroacoustique par rapport à sa valeur de référence  $N = -20$  dB.  $A(N)$  est déterminée par la relation:

$$A(N) = 20 \log_{10} \frac{P(-20)}{P(N)} + N + 20 \quad [\text{dB}]$$

[ $A(N) = 0$  si  $N = -20$  dB].

Les valeurs obtenues pour  $A(N)$  doivent respecter les indications du Tableau 1, qui ont été obtenues à partir de mesures effectuées sur plusieurs types d'appareils munis de dispositifs de protection variés.

**Tableau 1/P.360**

$N$ [dB]	$A(N)$ [dB]
-20	0
-10	<0,5
0	$\leq 2$

NOTE 1 – Il peut être utile d'effectuer quelques mesures complémentaires pour vérifier si les valeurs observées pour  $A(N)$  sont du même ordre pour toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 4000 Hz.

NOTE 2 – Certains appareils ont des particularités de fonctionnement: par exemple, la sensibilité électroacoustique dépend des conditions d'alimentation en courant continu ou du niveau des signaux reçus. En pareil cas, cette évaluation ne s'applique peut-être pas.

## Appendice I

### Autre méthode de mesure de l'exposition quotidienne au bruit

#### I.1 Introduction

La méthode HATS décrite dans la présente Recommandation nécessite une exécution très minutieuse quant au choix du second casque qui sera installé sur le simulateur HATS. Il devrait en principe être identique à celui qu'utilise l'opérateur, sans compter que le positionnement des casques sur l'opérateur et sur le simulateur HATS devrait être similaire. Il est en général facile d'assurer ce positionnement similaire dans des campagnes de mesure limitées, réalisées par des opérateurs d'essai expérimentés. En revanche, l'opération se complique vite si les nombreuses mesures doivent être effectuées en vraie grandeur par un grand nombre d'opérateurs moins expérimentés, sans oublier qu'il faut une grande quantité de simulateurs HATS.

Les campagnes de surveillance menées sur une large échelle peuvent s'adresser à des milliers d'opérateurs des centres de contact, répartis dans des villes différentes et suivant des horaires de travail souvent très divers. Par conséquent, ce type de campagne devrait être organisé par des organisations territoriales complexes, qui font normalement appel au personnel travaillant sur le terrain. Afin de mener à bien une campagne de surveillance dans des délais acceptables, il peut être nécessaire d'exploiter parallèlement de nombreuses installations d'essai, chacune pouvant couvrir de nombreux opérateurs en même temps.

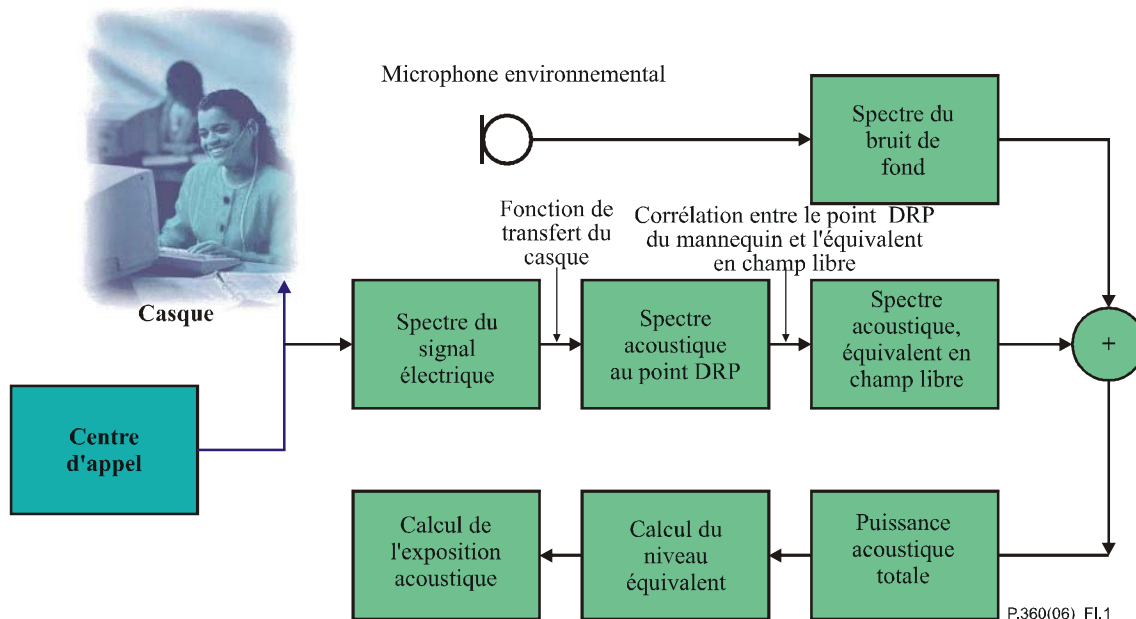
Compte tenu de ce qui précède, la méthode du simulateur HATS ne s'applique pas aux campagnes de mesure sur une large échelle alors que la méthode équivalente décrite ici a prouvé qu'elle était plus appropriée pour répondre aux contraintes susmentionnées.

#### I.2 Description de la méthode

La méthode qui consiste à surveiller sur une large échelle l'exposition quotidienne au bruit des opérateurs de centres de contact repose sur les principes suivants:

- 1) surveillance électrique du signal à l'entrée du casque (c'est-à-dire après application de tous les réglages de volume);
- 2) surveillance acoustique du bruit de fond dans le cadre de travail;
- 3) corrélation entre le signal électrique mesuré et la pression acoustique au niveau du tympan à l'aide d'un modèle statistique validé de la réponse du casque, tel qu'il est représenté sur le simulateur HATS;
- 4) calcul du niveau de pression acoustique équivalent des signaux vocaux reçus dans le champ diffus, conformément à l'ISO 11904;
- 5) addition des puissances du spectre de la pression vocale équivalente dans le champ diffus et du bruit ambiant dans le milieu de travail, valeur mesurée par le microphone environnemental du système d'essai.

La méthode est décrite à la Figure I.1.



**Figure I.1/P.360 – Tous les spectres doivent être de 1/3 d'octave, mesurés en temps réel. Un facteur de pondération devrait être appliqué**

Le niveau de bruit mesuré en espace libre devrait être ajouté en puissance au niveau de la pression vocale équivalente, sans tenir compte de l'effet d'atténuation résultant du couplage du transducteur à l'oreille. On procède ainsi afin de faire une estimation prudente de cette composante de l'exposition acoustique.

Si l'on excepte cette particularité, la méthode est conforme à celle qui utilise le simulateur HATS sauf que le signal d'essai, au lieu d'être mesuré au niveau du microphone-tympan du simulateur HATS, est reçu directement aux bornes du casque. La réponse globale de la "sonde" composée du second casque (en principe identique au premier) et du simulateur HATS, au lieu d'être utilisée dans les mesures proprement dites, est prise en compte dans le logiciel d'essai. Cette méthode s'applique dès lors que les effets de non-linéarité qui se produisent dans les transducteurs des casques restent limités, ce qui est normalement le cas pour les campagnes de surveillance de l'exposition au bruit de l'opérateur du centre de contact.

### I.3 Caractéristiques des casques

Dans cette méthode, il est indispensable d'avoir une caractérisation statistique correcte de la sensibilité du casque. Chaque type de casque utilisé dans les centres de contact soumis aux essais devrait répondre aux caractéristiques d'un simulateur HATS conforme aux spécifications de la Rec. UIT-T P.58.

Afin de caractériser les récepteurs du casque à un niveau proche des conditions d'exploitation, il convient d'utiliser un bruit rose à un niveau qui permettra de produire un niveau de pression acoustique de  $-10$  dBPa au point DRP. Les récepteurs devraient être couplés aux oreilles du simulateur HATS en se conformant à la position d'utilisation recommandée (RWP, *recommended wearing position*) par le fabricant et avec le meilleur couplage acoustique. La force d'application effectivement utilisée pour caractériser les casques devrait être indiquée dans les rapports établis durant la campagne de surveillance.

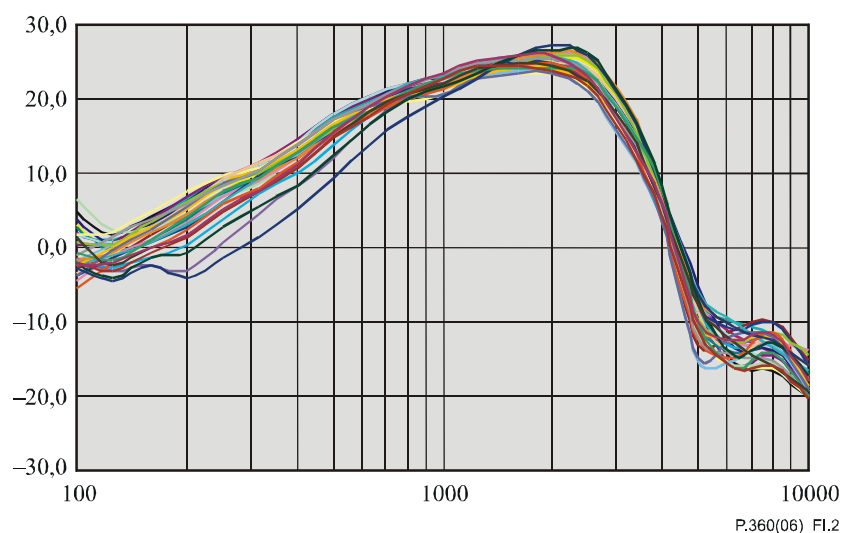
Pour caractériser chaque type de transducteur, il conviendrait d'utiliser de préférence 30 récepteurs. Pour chaque récepteur, il convient que les résultats des essais soient confirmés par au moins trois essais répétés – chacun d'eux comprenant le repositionnement du casque sur le simulateur HATS – et qu'ils soient calculés comme moyenne en dB des résultats des répétitions d'essais.



A titre d'exemple, le Tableau I.1 donne les résultats statistiques permettant de caractériser un casque type, alors que la Figure I.2 indique l'enveloppe des réponses moyennes à la réception des 30 récepteurs ayant fait l'objet des essais.

**Tableau I.1/P.360 – Caractéristiques d'un casque type; essais réalisés sur 30 récepteurs et réponse individuelle résultant de la moyenne de 3 essais répétés (Figure I.2)**

Fréquence [Hz]	Moyenne [dBPa/V]	Ecart type [dB]
100	-0,5	2,93
125	-0,7	1,77
160	1,6	1,95
200	3,8	2,88
250	6,8	2,66
315	9,0	2,22
400	12,2	2,14
500	15,9	1,92
630	18,6	1,36
800	20,9	0,94
1000	22,2	0,82
1250	23,8	0,62
1600	24,8	0,69
2000	25,0	0,96
2500	23,3	1,44
3150	16,5	1,62
4000	5,9	1,51
5000	-9,2	2,65
6300	-13,3	1,94
8000	-13,2	1,82
10000	-18,0	1,83



**Figure I.2/P.360 – Caractéristiques d'un type de casque spécifique  
(réponses évaluées en tiers d'octave)**

#### **I.4 Validation du montage d'essai**

La validation du montage d'essai devrait se faire en trois étapes:

- homologation des canaux d'essai acoustique et électrique par rapport aux prescriptions applicables de la CEI (c'est-à-dire, CEI 61672-1 (sonomètres) et CEI 61672-2 (sonomètres intégrateurs-moyenneurs) ou leurs versions évoluées);
- validation complémentaire des canaux d'essai acoustique et électrique avec des signaux spécifiques au système. Cette validation a pour objet de vérifier la précision de l'analyse par tiers d'octave et le comportement de l'outil d'essai avec des signaux proches de ceux que l'on rencontre dans la pratique;
- validation globale de l'instrument en comparant le résultat d'un essai d'exposition acoustique avec le résultat obtenu en effectuant parallèlement la mesure du simulateur HATS spécifié au § 4.3.

L'homologation de l'instrument par rapport aux normes de la CEI devrait être réalisée de préférence par un laboratoire métrologique accrédité.

La validation complémentaire des canaux électriques consiste à comparer les résultats d'essais en tiers d'octave des mesures électriques réalisées dans le cadre du montage d'essai en cours de validation avec les résultats mesurés par des instruments étalonnés fonctionnant en parallèle; pour ce faire, il convient d'introduire au moins tous les signaux d'essai suivants:

- du bruit rose;
- du bruit blanc modelé conforme à la Rec. UIT-T P.50, à la fois de type continu et pulsé (250 ms ON, 150 ms OFF);
- des sons vocaux réels.

La différence qui existe entre les niveaux équivalents pondérés A, calculée à partir des spectres d'un tiers d'octave mesurés, devrait être conforme aux limites d'incertitude spécifiées pour les sonomètres de classe 1.

De la même manière, une validation complémentaire devrait être effectuée pour le canal acoustique. Il s'agit de comparer les résultats des essais en tiers d'octave de l'outil d'essai en cours de validation par rapport aux résultats fournis par un sonomètre homologué qui est exposé aux mêmes signaux de bruit:

- bruit de Hoth;
- bruit de Hoth pulsé (5 s ON, 5 s OFF).

Tous les essais précités peuvent être exécutés dans des intervalles de temps de quelques minutes, à l'exception d'au moins un essai qui devrait être réalisé dans un intervalle de temps de huit heures. Il s'agit là d'une vérification logicielle pour se prémunir contre la possibilité de débordement dans les algorithmes d'intégration pour des temps d'intégration longs.

Enfin, il convient de faire une évaluation globale en introduisant un signal vocal dans le casque de l'opérateur et en procédant à un essai parallèle de l'exposition au bruit d'après la méthode proposée dans la présente Recommandation et l'outil d'essai en cours de validation. Cette validation devrait se faire sur au moins trois casques différents, deux dans un environnement silencieux ( $\leq -45$  dBPa(A)) et le troisième dans un environnement plus bruyant ( $-24$  dBPa(A)).

Les deux méthodes devraient fournir des résultats très proches les uns des autres dans le cadre des valeurs d'incertitude type associées à cette méthode d'essai (la certitude combinée de la méthode est en général d'environ 2 dB).





## 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
<b>Série P</b>	<b>Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux</b>
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