



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

P.313

(05/2004)

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

Lignes et postes d'abonnés

**Caractéristiques de transmission des terminaux
numériques mobiles ou sans cordon**

Recommandation UIT-T P.313

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
Lignes et postes d'abonnés	Série	P.30 P.300
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.313

Caractéristiques de transmission des terminaux numériques mobiles ou sans cordon

Résumé

La présente Recommandation donne des spécifications en termes de performance audio des combinés portables numériques mobiles ou sans cordon. Ces spécifications s'appliquent aux systèmes à bande étroite (3,1 kHz), quel que soit l'algorithme de codage utilisé dans le terminal. La présente Recommandation indique aussi des méthodes d'essai associées.

Des spécifications sont données pour les principaux paramètres de performance électroacoustique ayant une incidence sur la qualité audio, y compris les niveaux d'émission et de réception, les réponses fréquentielles, le bruit, l'effet local, la stabilité, le trajet d'écho et le temps de propagation. Les spécifications contenues dans la présente Recommandation doivent garantir une qualité de service satisfaisante pour un fort pourcentage d'installations utilisées dans des conditions normales.

Les modifications par rapport à la version précédente de la Rec. UIT-T P.313 (1999) sont les suivantes:

- des spécifications pour terminaux mains-libres ont été ajoutées. Ces prescriptions concernent les terminaux mobiles placés dans un environnement automobile;
- pour les combinés disposant d'une commande de volume, la prescription en matière d'affaiblissement maximal pondéré de couplage du terminal (TCLw) des combinés a été établie comme n'étant pas inférieure à 40 dB pour un réglage de gain plus fort que le réglage nominal de la commande de volume;
- le masque de réception pour les combinés a été légèrement modifié pour s'aligner avec d'autres normes sur les systèmes mobiles;
- une prescription unique hors bande pour les combinés a été ajoutée;
- la prescription d'affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (STMR, *sidetone masking rating*) a été modifiée. La fourchette de valeurs du STMR qui était 10 à 18 dB est maintenant 10 à 20 dB.

Les méthodes de test sur les combinés ont été actualisées.

Cette révision permet de disposer pour la première fois d'une norme de l'UIT sur les caractéristiques de transmission des terminaux mobiles mains-libres. Les modifications apportées aux prescriptions en matière de combiné devraient permettre d'améliorer la qualité et d'augmenter l'utilisation de ces terminaux grâce aux méthodes d'essai actualisées.

Source

La Recommandation UIT-T P.313 a été approuvée le 14 mai 2004 par la Commission d'études 12 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

Mots clés

Mains-libres, mesures électroacoustiques, mobile, radio, spécification de qualité de fonctionnement, terminaux, terminaux sans fil, terminaux sans cordon.

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 responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2005

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	Généralités	1
	1.1 Domaine d'application	1
	1.2 Références normatives.....	1
	1.3 Abréviations	2
2	Prescriptions techniques pour le combiné	3
	2.1 Caractéristiques à l'émission	3
	2.2 Caractéristiques à la réception.....	7
	2.3 Caractéristiques de l'effet local.....	10
	2.4 Contraste de bruit et bruit de confort.....	13
	2.5 Equivalent pondéré de couplage du terminal (TCL _w).....	13
	2.6 Affaiblissement de stabilité	14
	2.7 Temps de propagation	15
	2.8 Signaux hors bande.....	16
	2.9 Ecart diaphonique.....	16
	2.10 Ecrêtage de la parole	16
	2.11 Pression acoustique maximale en régime établi.....	17
3	Prescriptions techniques des terminaux mains-libres	17
	3.1 Caractéristiques d'émission pour terminaux mains-libres	17
	3.2 Caractéristiques à la réception terminaux mains-libres.....	19
	3.3 Affaiblissement pondéré de couplage du terminal	21
	3.4 Caractéristiques de commutation	21
	3.5 Qualité en cas de parole simultanée	22
	3.6 Transmission du bruit de fond et injection d'un bruit de confort	23
	3.7 Délai	23
	Annexe A – Informations sur le test d'un terminal mobile mains-libres dans un véhicule	23
	A.1 Equipement électroacoustique.....	23
	A.2 Configuration de test dans un véhicule	24
	A.3 Signaux de test et méthodes associées.....	24

Recommandation UIT-T P.313

Caractéristiques de transmission des terminaux numériques mobiles ou sans cordon

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite des paramètres de performance électroacoustique des terminaux portables numériques mobiles ou sans cordon. Les spécifications données ci-dessous doivent garantir un service vocal satisfaisant pour un fort pourcentage d'installations utilisées dans des conditions normales, mais d'autres facteurs ayant une incidence sur la qualité – liaison radioélectrique par exemple – ne sont pas inclus.

Cette Recommandation inclut les spécifications pour le mode mains-libres des combinés mobiles. Ces spécifications peuvent s'appliquer aux terminaux numériques sans cordon mains-libres. Les spécifications contenues dans la présente Recommandation, ne s'appliquent qu'aux systèmes à bande étroite (3,1 kHz), quel que soit l'algorithme de codage utilisé dans le combiné.

Les spécifications s'appliquent à des combinés utilisés conjointement avec une station de base de référence à 4 fils à 0 dBr (voir Figure 1) ayant une interface radioélectrique appropriée et ne sont associées ni à une technologie particulière ni à une interface radioélectrique particulière.

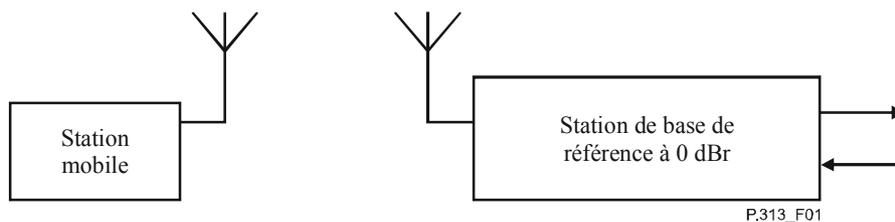


Figure 1/P.313 – Configuration de référence

1.2 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.

- [1] Recommandation UIT-T P.79 (1999), *Calcul des équivalents pour la sonie des postes téléphoniques.*
- [2] Recommandation UIT-T P.64 (1999), *Détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux.*
- [3] Recommandation UIT-T P.50 (1999), *Voix artificielles.*
- [4] Recommandation UIT-T O.41 (1994), *Psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique.*

- [5] Recommandation UIT-T G.122 (1993), *Influence des systèmes nationaux sur la stabilité et l'écho pour la personne qui parle dans les connexions internationales.*
- [6] Recommandation UIT-T G.131 (2003), *Echo pour le locuteur et sa réduction.*
- [7] Recommandation UIT-T G.114 (2003), *Temps de transmission dans un sens.*
- [8] Recommandation UIT-T G.711 (1988), *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- [9] Recommandation UIT-T P.501 (2000), *Signaux d'essai à utiliser en téléphonométrie.*
- [10] Recommandation UIT-T P.360 (1998), *Efficacité des dispositifs destinés à prévenir la production de pressions acoustiques excessives par les récepteurs téléphoniques.*
- [11] Recommandation UIT-T G.174 (1994), *Objectif de qualité de transmission des systèmes numériques de communication personnelle terrestres sans fil utilisant des terminaux portables ayant accès au réseau téléphonique public commuté.*
- [12] Recommandation UIT-T P.57 (2002), *Oreilles artificielles.*
- [13] ISO 3:1973, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux.*
- [14] Recommandation UIT-T P.330 (2003), *Dispositifs de traitement vocal pour une amélioration de l'acoustique.*
- [15] Recommandation UIT-T P.340 (2000), *Caractéristiques de transmission et paramètres de qualité vocale des terminaux mains-libres.*
- [16] Recommandation UIT-T P.581 (2000), *Utilisation du simulateur de tête et de torse pour les essais des terminaux mains-libres.*
- [17] Recommandation UIT-T P.832 (2000), *Evaluation subjective des performances des terminaux mains-libres.*
- [18] Recommandation UIT-T P.502 (2000), *Méthodes d'évaluation objective des systèmes de communication vocale utilisant des signaux de test complexes.*
- [19] Recommandation UIT-T P.342 (2000), *Caractéristiques de transmission des terminaux téléphoniques numériques mains-libres et à haut-parleur fonctionnant en bande téléphonique (300-3400 Hz).*
- [20] Recommandation UIT-T G.168 (2004), *Annuleurs d'écho pour les réseaux numériques.*

1.3 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

Artd	plage d'affaiblissement dans le sens réception pendant une phase de parole simultanée (<i>attenuation range in receiving direction during double talk</i>)
ARL	niveau de référence acoustique (<i>acoustic reference level</i>)
Asdt	plage d'affaiblissement dans le sens émission pendant une phase de parole simultanée (<i>attenuation range in sending direction during double talk</i>)
DRP	point de référence tympan (<i>eardrum reference point</i>)
ERP	point de référence oreille (<i>ear reference point</i>)
HATS	simulateur de tête et de torse (<i>head and torso simulator</i>)
LR	équivalent pour la sonie (<i>loudness rating</i>)
LRGP	position de l'anneau de garde pour l'évaluation de l'équivalent pour la sonie (<i>loudness rating guard-ring position</i>)

LSTR	affaiblissement d'effet local pour l'auditeur (<i>listener sidetone rating</i>)
MRP	point de référence bouche (<i>mouth reference point</i>)
POI	point d'interconnexion (<i>point of interconnection</i>)
RLR	équivalent pour la sonie à la réception (<i>receiving loudness rating</i>)
SLR	équivalent pour la sonie à l'émission (<i>sending loudness rating</i>)
STMR	affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (<i>sidetone masking rating</i>)
TCL _w	affaiblissement pondéré de couplage du terminal (<i>terminal coupling loss weighted</i>)
TCL _{wdt}	affaiblissement pondéré de couplage du terminal pendant une phase de parole simultanée (<i>weighted terminal coupling loss during double talk</i>)
TCL _{wst}	affaiblissement pondéré de couplage du terminal dans des circonstances de simple parole (<i>weighted terminal coupling loss during single talk</i>)
TELR	équivalent pour la sonie de l'écho pour le locuteur (<i>talker echo loudness rating</i>)
TELRDT	équivalent pour la sonie de l'écho pour le locuteur dans des conditions de parole simultanée (<i>talker echo loudness rating during double talk</i>)
TR _{st-r}	temps de montée, conversation simple, signal reçu (<i>build-up time, single talk, receive signal</i>)
TR _{st-s}	temps de montée, conversation simple, signal émis (<i>build-up time, single talk, send signal</i>)
VAD	détecteur d'activité vocale (<i>voice activity detector</i>)

2 Prescriptions techniques pour le combiné

2.1 Caractéristiques à l'émission

2.1.1 Equivalent pour la sonie à l'émission (SLR, *sending loudness rating*)

Compte tenu des considérations suivantes:

- une connectivité existe entre les terminaux radios et les réseaux de télécommunication internationaux filaires existants;
- les réseaux d'accès radios numériques doivent offrir les mêmes niveaux de signal que les réseaux d'accès filaires numériques,

la valeur suivante de l'équivalent pour la sonie est recommandée comme objectif à long terme:

- valeur nominale du SLR = 8 dB.

NOTE – Dans plusieurs rapports il est indiqué que les niveaux vocaux à l'émission dans les réseaux mobiles sont de 5 dB supérieurs en moyenne par rapport aux niveaux vocaux dans les réseaux fixes. Cela est sans doute dû au fait que les terminaux mobiles sont souvent utilisés dans des environnements bruyants où les utilisateurs tendent à parler plus fort. Les fabricants de combinés mobiles devraient être conscients que cela peut provoquer des phénomènes de saturation et de mutilation, une distorsion du signal et une qualité vocale réduite. La modification de l'équivalent pour la sonie à l'émission pour le moment n'est pas recommandée en raison des problèmes de baisse de qualité vocale lorsque ces combinés sont utilisés à des niveaux de locution normaux. Toutefois, les fabricants de dispositifs destinés à être utilisés dans des conditions bruyantes peuvent envisager d'adopter un équivalent pour la sonie à l'émission plus élevé.

L'équivalent SLR sera calculé au moyen de la formule 2-1, sur la base des mesures décrites au § 2.1.2 et conformément à la Rec. UIT-T P.79 [1],

$$LR = \frac{10}{m} \cdot \log \left\{ \sum_{i=N_1}^{N_2} 10^{0,1m(S_i - W_i)} \right\} \quad (2-1)$$

avec $m = 0,175$, dans les bandes 4 à 17 et avec les facteurs de pondération à l'émission du Tableau 1/P.79.

2.1.2 Réponses fréquentielles à l'émission

Compte tenu des considérations suivantes:

- la compatibilité avec les postes téléphoniques numériques filaires et le réseau téléphonique mixte analogique/numérique;
- la compatibilité avec la plupart des systèmes hertziens existants;
- l'objectif visant à obtenir la meilleure qualité globale possible avec les terminaux mobiles ou sans cordon.

Il est recommandé que la courbe de l'efficacité nominale à l'émission en fonction de la fréquence soit comprise entre les limites données au Tableau 1.

Tableau 1/P.313 – Emission

Fréquence (Hz)	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
100	-12	$-\infty$
200	0	$-\infty$
300	0	-14
1000	0	-8
2000	4	-8
3000	4	-8
3400	4	-11
3400	4	$-\infty$
4000	0	$-\infty$

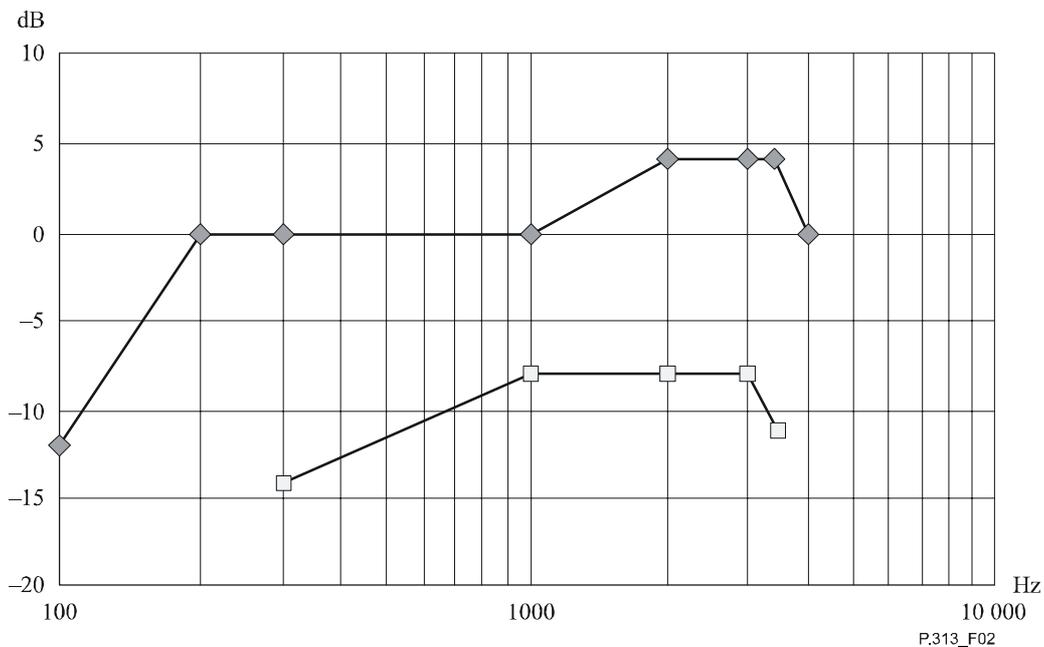


Figure 2/P.313 – Masque à l'émission

2.1.2.1 Méthode de mesure

La réponse fréquentielle à l'émission est mesurée conformément à la Rec. UIT-T P.64 [2] au moyen du montage illustré sur la Figure 3. Le niveau du signal d'essai doit être de $-4,7$ dBPa au point MRP.

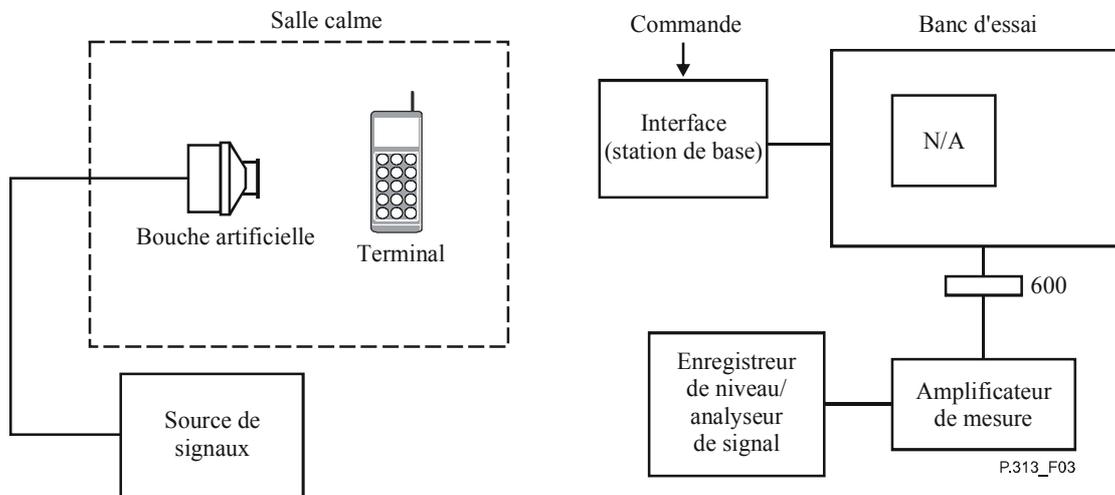


Figure 3/P.313 – Méthode de mesure de la réponse fréquentielle à l'émission – Technique de balayage en ondes sinusoïdales

Si les techniques de modulation d'un signal sinusoïdal ne peuvent pas être utilisées (comme cela est probablement le cas lorsque le terminal est équipé d'un dispositif de réduction de bruit), il faut appliquer d'autres techniques appropriées. On peut par exemple utiliser un générateur de voix artificielle (par exemple tel que spécifié dans les Recommandations UIT-T P.50 [3] et P.501 [9]) et un analyseur de spectre. D'autres méthodes d'essai sont décrites dans la Rec. UIT-T P.502 [18]. Le signal d'essai utilisé doit être spécifié dans le rapport d'essai.

2.1.3 Bruit

2.1.3.1 Bruit sur la voie au repos

La limite suivante est recommandée:

- niveau maximal de bruit à l'émission: -64 dBm0p .

2.1.3.1.1 Méthode de mesure

Le combiné étant placé dans la position LRGP et le pavillon de l'écouteur étant appliqué de manière hermétique sur l'arête de l'oreille artificielle dans un environnement calme (bruit ambiant inférieur à 30 dBA), le niveau de bruit à l'émission est mesuré à la sortie numérique avec un appareillage appliquant une pondération psophométrique conformément à la Rec. UIT-T O.41 [4].

2.1.4 Distorsion non linéaire

(Pour complément d'étude.)

2.1.5 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

S'il est prévu que le système fonctionne linéairement, il est recommandé que:

- la variation de gain par rapport au gain correspondant au niveau de référence acoustique (ARL, *acoustic reference level*) soit comprise entre les limites indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2/P.313 – Variation du gain en fonction du niveau d'entrée, à l'émission

dB par rapport au niveau ARL à l'émission	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
+13	1	-11
+4	1	-2
-10	1	-2
-20	1	-5
-25	1	-8
-30	1	-12
-30	6	$-\infty$

Pour obtenir les limites associées à des niveaux intermédiaires, on peut tracer des segments de droite entre les points donnés dans le tableau sur une échelle linéaire (niveau du signal en dB) – linéaire (gain en dB).

2.1.5.1 Méthode de mesure

Le combiné doit être placé sur la position de mesure spécifiée dans la Rec. UIT-T P.64 en utilisant un simulateur d'oreille approprié tel que recommandé dans la Rec. UIT-T P.57.

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 1004 Hz et 1025 Hz doit être appliqué au point MRP. On fait varier le niveau de ce signal jusqu'à ce que la sortie du terminal soit de -10 dBm0 . Le niveau du signal au point MRP correspond alors au niveau ARL.

NOTE 1 – En général, il faut procéder avec soin dans le cas de terminaux à fonctionnement non linéaire ou variable dans le temps. En pareils cas, il peut être inapproprié de choisir un signal sinusoïdal comme signal d'essai; il convient alors de choisir un signal d'essai de type parole tel que décrit dans les Recommandations UIT-T P.501 [9] et P.50 [3]. Si l'on ne peut utiliser des techniques de modulation d'un signal sinusoïdal (ce qui est probablement le cas lorsque le terminal est équipé d'un dispositif de réduction du bruit), on utilisera une autre technique: par exemple, celle qui utilise un générateur de voix artificielle (tel que spécifié dans la

Rec. UIT-T P.50 [3] et P.501 [9]) et un analyseur de spectre. D'autres méthodes d'essai sont décrites dans la Rec. UIT-T P.502 [18]. Le signal d'essai utilisé doit être spécifié dans le rapport d'essai.

Le signal d'essai doit être appliqué aux niveaux suivants:

-30, -25, -20, -15, -10, -5, 0, 4, 10, 13 dB par rapport au niveau ARL.

La variation de gain par rapport au gain correspondant au niveau ARL doit être mesurée.

NOTE 2 – On peut faire des mesures sélectives pour éviter les effets du bruit ambiant.

2.2 Caractéristiques à la réception

2.2.1 Equivalent pour la sonie à la réception (RLR)

Compte tenu des considérations suivantes:

- les terminaux hertziens permettent d'être connectés aux réseaux de télécommunication internationaux filaires existants;
- les terminaux radios numériques doivent être compatibles avec les réseaux d'accès filaires numériques,

la valeur suivante de l'équivalent pour la sonie est recommandée:

- valeur nominale du RLR = 2 dB.

L'équivalent RLR sera calculé au moyen de l'équation 2-1, sur la base des mesures décrites au § 2.2.3 et conformément à la Rec. UIT-T P.79 [1], m étant égal à 0,175, dans les bandes 4 à 17 et avec les facteurs de pondération à la réception spécifiés dans le Tableau 1/P.79. L'efficacité de l'oreille artificielle sera corrigée au moyen de la correction pour la fuite donnée au Tableau 2/P.79.

2.2.2 Réglage du volume

Compte tenu des considérations suivantes concernant les combinés mobiles:

- ces terminaux sont souvent utilisés dans des environnements bruyants;
- il est nécessaire de fournir un service aux personnes malentendantes,

les fabricants pourraient intégrer une fonction de réglage du volume permettant d'augmenter le niveau de sonie à la réception. Il est suggéré que cette fonction permette d'augmenter le volume d'au moins 12 dB par rapport à la valeur nominale de l'équivalent RLR qui est de 2 dB.

NOTE – Afin d'améliorer la qualité de fonctionnement des terminaux dans des environnements bruyants, il pourrait être avantageux d'augmenter l'équivalent SLR (de réduire la sonie) par rapport au niveau nominal lorsque l'équivalent RLR est diminué (la sonie augmentée) par réglage du volume. Cela permettrait de réduire le niveau de l'effet local, d'améliorer la qualité en termes d'écho et d'effet local pour l'auditeur et d'abaisser le niveau de bruit transmis sur la ligne.

2.2.3 Réponses fréquentielles à la réception

Compte tenu des considérations suivantes:

- la compatibilité avec les postes téléphoniques numériques filaires et le réseau téléphonique mixte analogique/numérique;
- la compatibilité avec la plupart des systèmes radios existants;
- l'objectif visant à obtenir la meilleure qualité globale possible avec les terminaux mobiles ou sans cordon;

il est recommandé que la courbe de l'efficacité nominale à la réception en fonction de la fréquence soit comprise entre les limites données au Tableau 3.

Tableau 3/P.313 – Réception

Fréquence (Hz)	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
100	-10	$-\infty$
200	2	$-\infty$
300	2	-9
2000	2	-7
3400	2	-12
4000	2	$-\infty$
8000	-18	$-\infty$

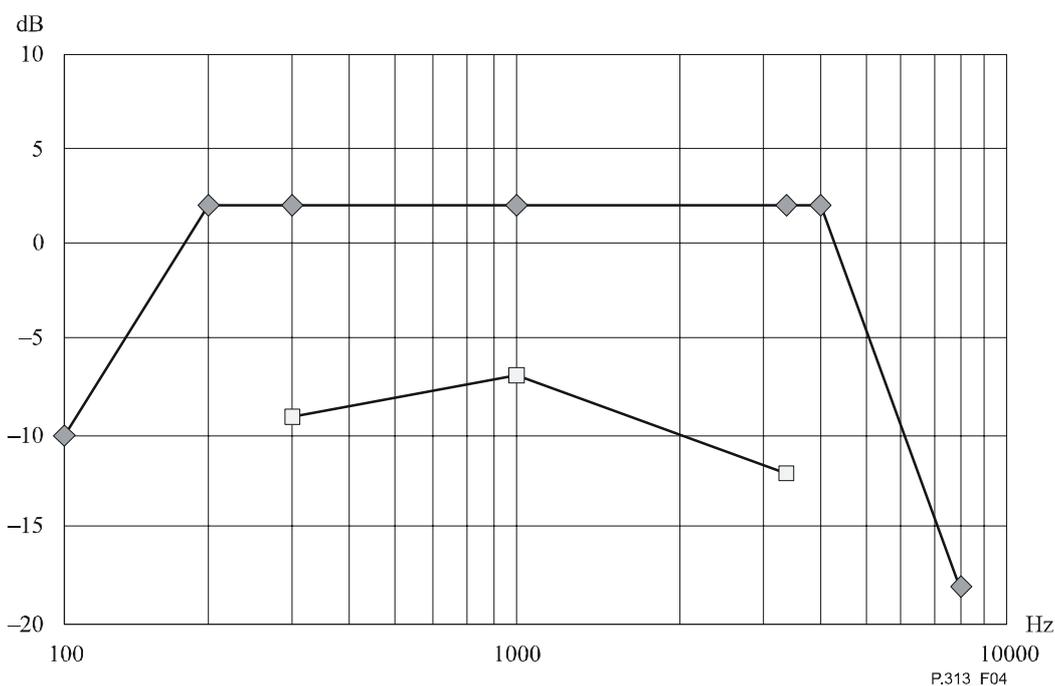


Figure 4/P.313 – Masque à la réception

NOTE – On peut en outre appliquer les règles suivantes:

en général, la réponse en fréquence – quel que soit le coupleur utilisé pour les mesures – ne doit pas relever une forte décroissance aux basses fréquences. Le niveau du signal entre 1 kHz et 300 Hz ne doit pas être affaibli de plus de 5 dB par rapport au niveau mesuré à 1 kHz. De même, une trop forte accentuation aux fréquences élevées doit être évitée. Par rapport au niveau mesuré à 1 kHz, l'accentuation entre 1 kHz et 3,4 kHz ne doit pas être supérieure à 5 dB.

2.2.3.1 Méthode de mesure

La réponse en fréquence à la réception est mesurée conformément à la Rec. UIT-T P.64 [2] au moyen du montage illustré sur la Figure 5 et en utilisant un simulateur d'oreille approprié tel que recommandé dans la Rec. UIT-T P.57. Le niveau du signal d'essai sera de $-16,0$ dBm₀. Pour les terminaux dont le niveau à la réception est réglable, il faut faire en sorte que l'équivalent RLR soit aussi proche que possible de la valeur nominale spécifiée au § 2.2.1 pour cet essai.

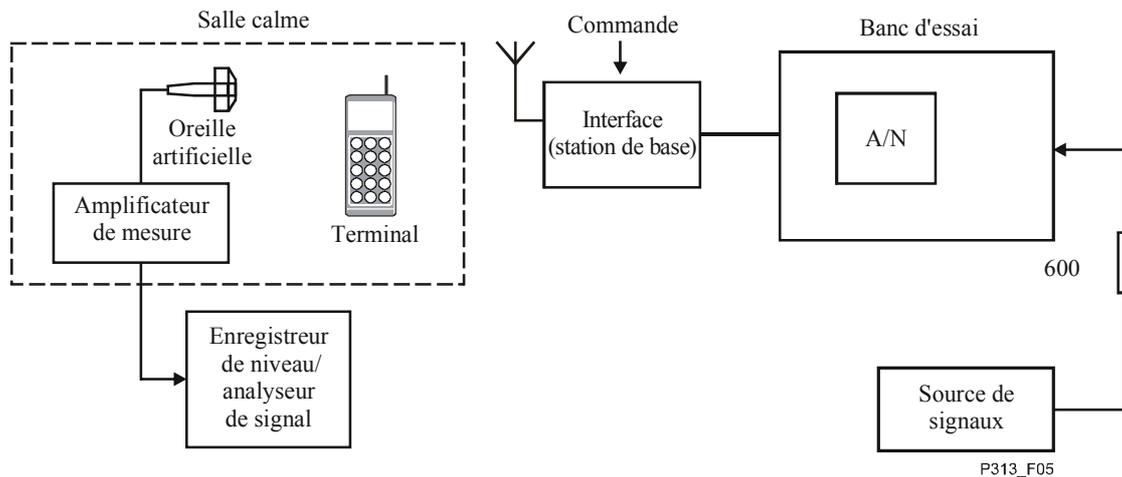


Figure 5/P.313 – Méthode de mesure de la réponse fréquentielle à la réception – Technique de balayage en ondes sinusoïdales

Si les techniques de modulation d'un signal sinusoïdal ne peuvent pas être utilisées, il faut appliquer une autre technique appropriée. On peut par exemple utiliser un générateur de voix artificielle (par exemple tel que spécifié dans la Rec. UIT-T P.50 [3] et dans la Rec. UIT-T P.501 [9]) et un analyseur de spectre. Le signal d'essai utilisé doit être spécifié dans le rapport d'essai.

2.2.4 Bruit

2.2.4.1 Bruit sur la voie au repos

La limite suivante est recommandée:

- niveau maximal de bruit à la réception: -56 dBPa(A) pour la valeur nominale de l'équivalent RLR.

2.2.4.1.1 Méthode de mesure

Pour mesurer le bruit à la réception, on applique, au niveau de l'interface numérique, un signal MIC G.711 [8] correspondant à la valeur quantifiée la plus faible du segment numéro 1. Le niveau de bruit pondéré selon la loi A est mesuré dans l'oreille artificielle. Pour cette mesure, le bruit ambiant ne doit pas dépasser 30 dBA.

Les terminaux dont le niveau à la réception est réglable doivent avoir une valeur d'équivalent RLR aussi proche que possible de la valeur nominale.

2.2.5 Distorsion non linéaire

(Pour complément d'étude.)

2.2.6 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

S'il est prévu que le système fonctionne linéairement, il est recommandé que:

- la variation de gain par rapport au gain correspondant à un niveau d'entrée de -10 dBm0 soit comprise entre les limites indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4/P.313 – Variation du gain en fonction du niveau d'entrée, à la réception

Niveau de réception à l'interface numérique	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
+3 dBm0	1	-11
-6 dBm0	1	-2
-50 dBm0	1	-2
-50 dBm0	1	-∞

Pour obtenir les limites associées à des niveaux intermédiaires, on peut tracer des segments de droite entre les points donnés dans le tableau sur une échelle linéaire (niveau du signal en dB) – linéaire (gain en dB).

2.2.6.1 Méthode de mesure

Le combiné doit être placé dans une position d'essai spécifiée dans la Rec. UIT-T P.64 en utilisant un simulateur d'oreille approprié tel que recommandé dans la Rec. UIT-T P.57.

Un signal sinusoïdal simulé numériquement de fréquence comprise entre 1004 Hz et 1025 Hz doit être appliqué à l'interface numérique aux niveaux suivants:

-50, -45, -40, -35, -30, -25, -20, -15, -10, -6, 0, 3 dBm0.

NOTE 1 – En général, il faut procéder avec soin dans le cas de terminaux à fonctionnement non linéaire ou variable dans le temps. En pareils cas, il peut être inapproprié de choisir un signal sinusoïdal comme signal d'essai; il convient alors de choisir un signal d'essai plus proche de la parole tel que décrit dans les Recommandations UIT-T P.501 [9] et P.50 [3]. Le signal d'essai utilisé doit être spécifié dans le rapport d'essai.

La variation de gain par rapport au gain correspondant à un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit être mesurée au moyen de l'oreille artificielle.

NOTE 2 – On peut faire des mesures sélectives pour éviter les effets du bruit ambiant.

2.3 Caractéristiques de l'effet local

2.3.1 Affaiblissement d'effet local par la méthode de masquage (STMR)

Compte tenu des considérations suivantes:

- l'affaiblissement STMR optimal en l'absence d'écho;
- les difficultés rencontrées en cas de fort bruit ambiant,

il est recommandé que:

- la valeur de l'affaiblissement STMR soit comprise entre 10 dB et 20 dB.

Si le volume à la réception est réglable par l'utilisateur, l'affaiblissement STMR doit être conforme à la spécification susmentionnée lorsque l'équivalent RLR est égal à sa valeur nominale (2 dB).

2.3.1.1 Méthodes de mesure

L'utilisation d'une oreille artificielle à faible fuite de type 3.2 est recommandée. Un niveau de signal d'essai de -4,7 dBPa doit être appliqué au point de référence bouche (MRP). Pour chaque fréquence donnée dans le Tableau 3/P.79, on doit mesurer la pression acoustique (au niveau du point de référence oreille ERP) dans les bandes 1 à 20.

On utilise le montage illustré sur la Figure 6 pour mesurer la courbe d'effet local en fonction de la fréquence. L'affaiblissement sur le trajet d'effet local L_{meST} et l'affaiblissement STMR doivent être calculés selon la Rec. UIT-T P.79 [1] en utilisant l'équation 2-1 ($m = 0,225$) et des facteurs de pondération donnés au Tableau 3/P.79.

On peut appliquer une technique autre que les techniques de balayage en ondes sinusoïdales. On peut par exemple utiliser un générateur de voix artificielle (par exemple tel que spécifié dans les Recommandations UIT-T P.50 [3] et P.501 [9]) et un analyseur de spectre. On pourra trouver d'autres méthodes d'essai dans la Rec. UIT-T P.502 [18]. Le signal d'essai utilisé devra être spécifié dans le rapport d'essai.

NOTE – L'utilisation du simulateur HATS est à l'étude.

2.3.2 Affaiblissement d'effet local pour l'auditeur (LSTR) et facteur D

Compte tenu des considérations suivantes:

- l'utilisation fréquente des postes téléphoniques mobiles dans des environnements bruyants;
- les difficultés rencontrées en cas de fort bruit ambiant,

il est recommandé que:

- lorsque le niveau du bruit ambiant est égal ou supérieur à -34 dBPa(A), la valeur de l'affaiblissement LSTR ne soit pas inférieure à 15 dB, après correction pour éliminer les tolérances de fabrication associées aux équivalents SLR et RLR;
- la valeur de la moyenne pondérée D ("facteur D") de la différence d'efficacité à l'émission entre les sons direct et diffus ne doit pas être inférieure à 0 dB. Comme objectif à long terme, la valeur +3 dB est recommandée.

NOTE 1 – Le paramètre clé pour la performance du combiné en présence de bruit est la limite d'affaiblissement LSTR. Toutefois, le facteur D peut être important dans les cas où l'affaiblissement LSTR ne peut pas être mesuré, notamment en cas d'utilisation de coupleurs de type 3.2, 3.3 ou 3.4.

NOTE 2 – Les terminaux conçus pour des environnements calmes (par exemple pour certaines applications en intérieur) peuvent avoir des limites d'affaiblissement LSTR et de facteur D inférieures, mais la valeur de l'affaiblissement LSTR ne devrait pas être inférieure à 10 dB et celle du facteur D ne devrait pas être inférieure à -3 dB.

2.3.2.1 Méthode de mesure

2.3.2.1.1 Effet local pour l'auditeur (LSTR)

La courbe d'effet local pour l'auditeur en fonction de la fréquence est mesurée au moyen du montage illustré sur la Figure 6, sauf qu'aucun signal n'est généré par la bouche artificielle et que la mesure est faite au moyen d'un analyseur de spectre. Le champ sonore diffus doit être étalonné en l'absence de tout obstacle local. Lorsqu'il est mesuré dans des bandes d'un tiers d'octave entre 100 Hz et 8 kHz (bandes 1 à 20), le champ moyen doit être uniforme ($+4$ dB/ -2 dB) dans un rayon de 0,15 m autour du point MRP.

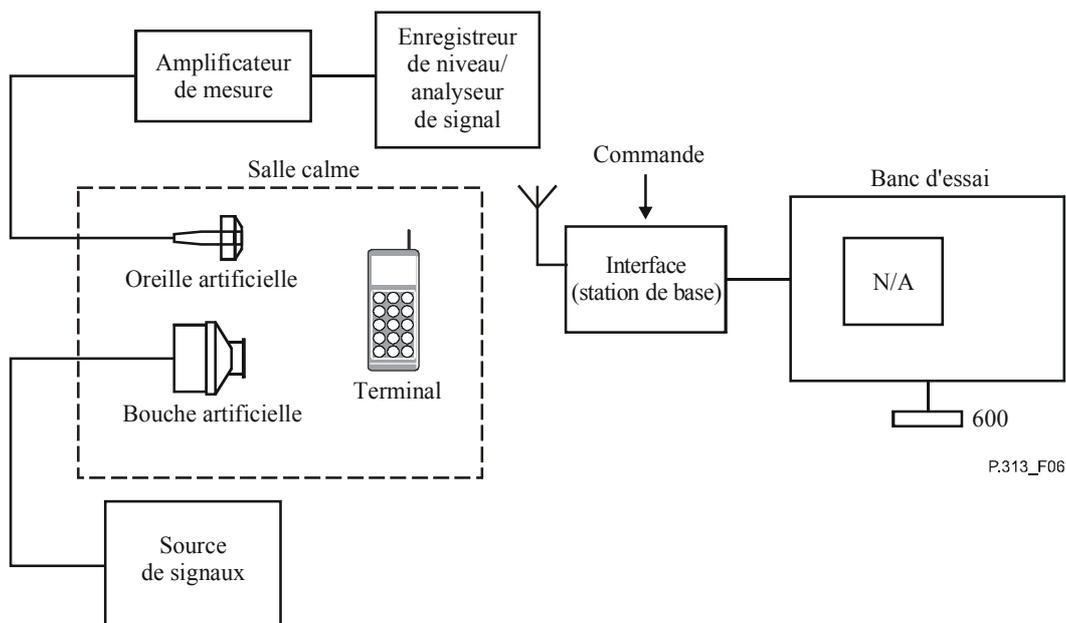


Figure 6/P.313 – Méthode de mesure de la courbe d'effet local en fonction de la fréquence utilisant la technique de modulation d'un signal sinusoïdal

L'utilisation d'une oreille artificielle à faible fuite de type 3.2 est recommandée. Un microphone d'un demi-pouce étalonné est placé au point MRP. Le champ sonore est mesuré dans des bandes d'un tiers d'octave. Le spectre doit être un "bruit rose" (± 1 dB) et le niveau doit être réglé sur 70 dBA (-24 dBPa(A)). Tolérance: ± 1 dB.

La bouche et l'oreille artificielles sont placées dans une position correcte par rapport au point MRP, le combiné est placé dans la position LRGP et le pavillon d'écouteur est appliqué de manière hermétique sur l'arête de l'oreille artificielle.

Les mesures sont faites dans des bandes d'un tiers d'octave correspondant aux 20 bandes de fréquence centrale comprise entre 100 Hz et 8 kHz (bandes 1 à 20). Pour chaque bande, il faut mesurer la pression acoustique au point ERP.

L'affaiblissement sur le trajet d'effet local pour l'auditeur et l'affaiblissement LSTR seront calculés à partir de l'équation 2-1 et des facteurs de pondération donnés au Tableau 3/P.79 ($m = 0,225$).

Pour les terminaux dont le volume à la réception est réglable par l'utilisateur, l'affaiblissement LSTR doit être conforme à la spécification lorsque l'équivalent RLR est égal à sa valeur nominale (2 dB).

NOTE – L'utilisation d'un simulateur HATS est à l'étude. Il pourrait être nécessaire d'ajuster l'affaiblissement LSTR en cas d'utilisation d'un simulateur HATS.

2.3.2.1.2 Facteur D

Pour calculer la moyenne pondérée D ("facteur D") de la différence d'efficacité à l'émission entre les sons direct et diffus, on doit utiliser les efficacités pour le son diffus $S_{si}(\text{diff})$ dans 20 bandes allant de 100 Hz à 8 kHz. Les efficacités à l'émission pour le son direct $S_{si}(\text{direct})$ seront mesurées selon la méthode utilisée pour mesurer la réponse en fréquence à l'émission, mais dans des bandes d'un tiers d'octave correspondant aux 20 bandes de fréquence centrale comprise entre 100 Hz et 8 kHz, avec le signal d'essai de type "bruit rose". On calcule le facteur D avec $S_{si}(\text{diff})$ et $S_{si}(\text{direct})$ au moyen des formules E-3/P.79 [1] et E-2/P.79 [1] et à partir des coefficients K_i donnés au Tableau E.1/P.79.

2.4 Contraste de bruit et bruit de confort

Dans certains cas, notamment dans des applications faisant intervenir des dispositifs commandés par la voix, le bruit de fond permanent présent indépendamment du fait que les usagers parlent ou non peut être interrompu. Les diverses interruptions et reprises sont gênantes pour les usagers et peuvent en fait provoquer une dégradation de l'intelligibilité de la parole. Pour réduire cet effet, il faut réduire au minimum le contraste de bruit en augmentant le rapport signal sur bruit.

Du bruit de confort peut être injecté pendant les silences afin de réduire les dégradations causées par le contraste de bruit. Cette injection peut elle-même entraîner une dégradation indésirable de la qualité si elle n'est pas faite correctement, du fait de différences de niveau ou de contenu spectral entre le bruit injecté et le bruit transmis. Il faut faire en sorte que les caractéristiques du bruit de confort injecté correspondent à celles du bruit transmis afin de réduire tout contraste perceptible entre eux.

2.5 Equivalent pondéré de couplage du terminal (TCL_w)

Compte tenu des considérations suivantes:

- l'objectif visant à obtenir un équivalent de couplage aussi élevé que possible afin de réduire au minimum les dégradations causées par l'écho;
- l'écho pour le locuteur à l'extrémité distante doit être limité pour tous les réglages de la commande de volume, et pour toutes la fourchette de sensibilité des transducteurs tant que le combiné est convenablement utilisé;
- le terminal situé à l'extrémité distante peut éventuellement être connecté via un réseau mobile ou un réseau IP qui introduit un temps de propagation important sur le trajet d'écho pour le locuteur;
- ce que l'on peut obtenir dans la pratique en utilisation réelle dans le cas où le client lui-même choisit la façon de tenir son combiné,

la limite suivante est recommandée:

Afin de satisfaire aux objectifs en matière d'écho pour le locuteur spécifiés dans la Rec. UIT-T G.131 [6], l'affaiblissement pondéré de couplage du terminal (TCL_w) devrait être supérieur à 45 dB lorsque les mesures sont effectuées dans des conditions de champ libre et avec un équivalent SLR normalisé = +8 dB et un équivalent RLR normalisé qui est +2 dB. Par exemple, si l'affaiblissement TCL_w mesuré est de 48 dB, l'équivalent SLR mesuré est de +9 dB et l'équivalent RLR mesuré est de +3 dB, lorsque la valeur normalisée de l'affaiblissement TCL_w est de 48 dB + (8 – 9) dB + (2 – 3) dB = 46 dB.

NOTE – Compte tenu des temps de propagation de plus en plus longs introduits par les réseaux modernes, une valeur d'affaiblissement TCL_w supérieure à celle qui est spécifiée ici peut être nécessaire pour assurer un fonctionnement correct avec ces réseaux.

Pour les combinés dotés d'une commande de volume, l'affaiblissement TCL_w ne doit pas être inférieur à 40 dB pour les réglages de gain le plus élevé que le réglage nominal de la commande de volume. Cette valeur d'affaiblissement TCL_w doit être normalisée en prenant en considération les valeurs des équivalents SLR et RLR mesurés avec une commande de volume réglée à sa position nominale.

2.5.1 Méthode de mesure

L'équivalent TCL_w est mesuré dans l'air libre de manière à ne pas influencer sur le couplage mécanique intrinsèque du combiné.

Le bruit et les réflexions présents dans l'espace d'essai ne doivent pas avoir d'incidence sur la mesure. L'essai doit être réalisé en salle anéchoïque (présentant des conditions de champ libre

au-dessous de 275 Hz), le combiné étant situé à au moins 50 cm de l'obstacle le plus proche dans la salle d'essai (le combiné peut être suspendu comme illustré sur la Figure 7). Le niveau du bruit ambiant doit être inférieur à 30 dBA.

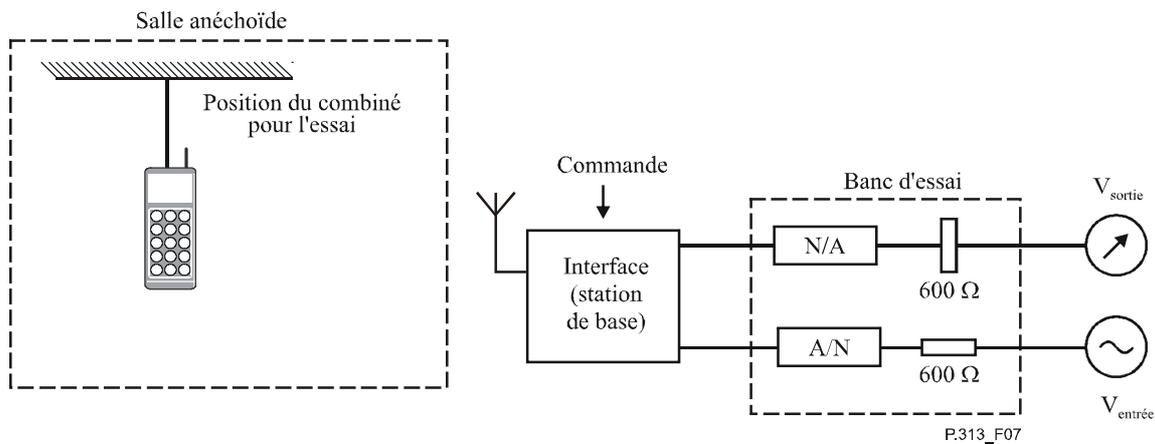


Figure 7/P.313 – Méthode de mesure de l'équivalent de couplage du terminal

L'affaiblissement entre l'entrée numérique et la sortie numérique est mesuré au moyen du montage illustré sur la Figure 7 aux fréquences espacées d'un douzième d'octave entre 300 et 3350 Hz et choisies selon la suite normalisée R.40 de l'ISO 3 [13].

L'équivalent pondéré de couplage du terminal est calculé conformément au B.4/G.122 [5] (règle du trapèze).

Les terminaux dont le niveau à la réception est réglable doivent être testés au niveau pour lequel l'équivalent RLR est aussi proche que possible de sa valeur nominale.

NOTE – La mesure d'un équivalent TCL de 45 dB peut poser des problèmes en cas d'utilisation d'un codage complexe avec intervalle de variation dynamique limité. En pareils cas, il faut utiliser des signaux d'essai de type parole ou de type proche de la parole qui ont des facteurs de crête de l'ordre de 15 dB, ce qui permet de réduire l'intervalle de variation dynamique de mesure par la même quantité. Le signal mesuré dans le sens de l'émission doit alors être évalué avec soin afin de déterminer si un écho est présent et si le signal est complètement masqué par le bruit introduit par le codec. Si le signal mesuré dans le sens de l'émission est complètement masqué par le bruit, on peut considérer que la condition est remplie. Si ce n'est pas le cas, il faut appliquer des procédures de mesure plus complexes utilisant par exemple une moyenne dans le temps (afin d'améliorer le rapport signal sur bruit) afin d'obtenir des résultats de mesure fiables.

2.6 Affaiblissement de stabilité

La limite suivante est recommandée:

- le combiné étant posé sur une surface dure et les transducteurs étant placés contre cette surface, l'affaiblissement entre l'entrée numérique et la sortie numérique doit être d'au moins 10 dB à toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 4 kHz lorsque les équivalents pour la sonie sont normalisés à leurs valeurs nominales;
- l'affaiblissement minimal de stabilité, quel que soit le niveau du volume, doit être d'au moins 6 dB.

2.6.1 Méthode de mesure

La mesure de la stabilité est faite pour un signal d'entrée de $-10,0$ dBm0, aux fréquences espacées d'un douzième d'octave entre 200 Hz et 4 kHz. Le combiné et le circuit de transmission étant entièrement actifs, il faut mesurer l'affaiblissement entre l'entrée numérique et la sortie numérique au moyen des méthodes 1 et 2.

2.6.1.1 Méthode 1

Il faut placer le combiné dans le coin de référence, comme illustré sur la Figure 8, le pavillon de l'écouteur et la coupelle du microphone étant placés contre une surface dure et régulière. Le combiné doit être posé le long de la diagonale passant par le sommet du coin de référence, le pavillon d'écouteur du combiné étant situé à une distance de 250 mm de ce sommet. Le poste téléphonique doit être entièrement actif.

Le coin de référence est constitué de trois plans orthogonaux, lisses et rigides, de 0,5 m de longueur d'arête.

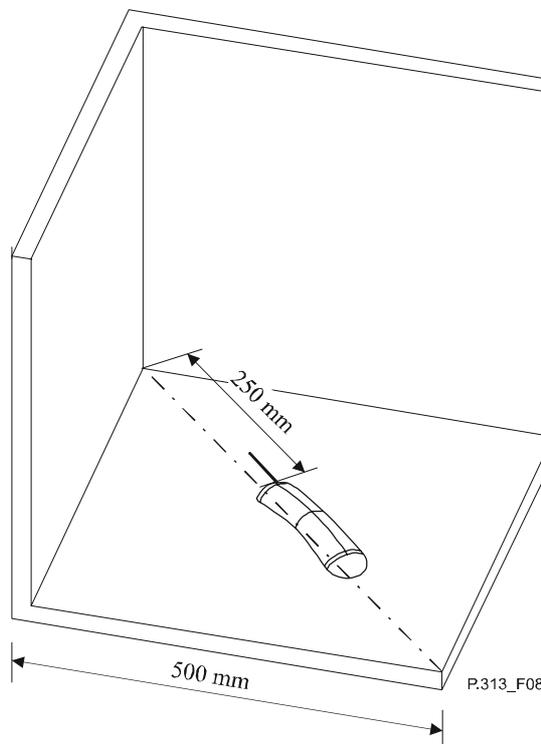


Figure 8/P.313 – Coin de référence

2.6.1.2 Méthode 2

Il faut positionner le combiné de sorte que le pavillon de l'écouteur et la coupelle du microphone soient placés contre une surface dure et régulière et qu'il n'y ait aucun autre objet dans un rayon de 0,5 m.

2.7 Temps de propagation

Compte tenu des considérations suivantes:

- le temps de propagation a une incidence sur la qualité en termes d'écho et sur la dynamique de la conversation vocale;
- le retard introduit par les systèmes radios dépend de la technologie utilisée et peut être propre à la technique de codage adoptée,

il est recommandé que:

- le retard ajouté par le terminal soit réduit au minimum conformément aux directives données dans la Rec. UIT-T G.114 [7] même en cas d'utilisation de dispositifs de réduction de l'écho;
- le temps de propagation de groupe total, du point de référence bouche à l'interface numérique et de l'interface numérique au point de référence oreille, soit de préférence inférieur à 20 ms (Rec. UIT-T G.174 [11]);

NOTE – On a conscience du fait que certains systèmes existants ne respectent pas la limite ci-dessus.

- les fabricants de terminaux fassent en sorte que des mesures appropriées de réduction de l'écho soient mises en œuvre conformément aux directives données dans la Rec. UIT-T G.131 [6]. Ces mesures peuvent notamment comprendre le respect des limites spécifiées au § 2.5.

2.8 Signaux hors bande

Le niveau d'un signal image parasite hors bande dans la plage de fréquences 4,6 à 8 kHz mesuré sélectivement doit être inférieur au niveau du signal de référence mesuré dans la bande. La différence minimale de niveau entre le niveau du signal de référence et le niveau du signal image hors bande doit être conforme aux valeurs indiquées dans le Tableau 5.

Tableau 5/P.313 – Limite des signaux hors bande, réception

Fréquence (kHz)	Limite des signaux (dB)
4,6	35
8	45
NOTE – Les limites pour les fréquences intermédiaires sont situées sur un segment de droite tracé entre les valeurs données sur une échelle linéaire (dB) – logarithmique (kHz).	

2.9 Ecart diaphonique

(Pour complément d'étude.)

2.10 Ecrêtage de la parole

Compte tenu des considérations suivantes:

- les systèmes radios peuvent employer un certain nombre de techniques de concentration de la parole et sont sensibles aux rafales d'erreurs dans la voie radioélectrique;
- la perte excessive de signaux vocaux peut provoquer une dégradation de la qualité d'une connexion;
- l'incidence subjective de la troncature dépend de sa durée et de sa fréquence, du pourcentage de parole tronquée et de l'activité vocale globale,

il est recommandé, en ce qui concerne la troncature de la parole, c'est-à-dire la perte de signaux vocaux, que:

- la durée de chaque séquence vocale perdue soit au maximum de 64 ms;
- les séquences vocales perdues de durée inférieure à 64 ms représentent moins de 0,2% de la parole active.

NOTE – Le pourcentage de parole écrêtée vaut 100 fois le produit de la fréquence d'écrêtage de troncature de la parole par la durée de la troncature, divisé par le facteur d'activité vocale.

2.11 Pression acoustique maximale en régime établi

Afin d'assurer une certaine sécurité et de réduire au minimum la gêne pour l'utilisateur, le terminal doit respecter les limites spécifiées dans la Rec. UIT-T P.360 [10]. Si le terminal peut fonctionner dans des modes autres que le mode combiné (privé) – par exemple mains-libres ou surveillance – il convient de mettre en œuvre un mécanisme de sécurité pour garantir que les limites spécifiées dans la Rec. UIT-T P.360 ne sont jamais dépassées lorsqu'on revient au mode combiné.

La présente Recommandation s'applique aussi à toutes les tonalités et à tous les signaux audio générés par le terminal.

2.11.1 Méthode de mesure

On mesure la pression acoustique maximale en régime établi en appliquant le code numérique positif maximal à l'entrée de réception définie pour le combiné testé. La procédure d'essai est conforme à la procédure du § 2.2.3.1 utilisée pour les caractéristiques à la réception, sauf que la pression acoustique dans l'oreille artificielle est mesurée avec un sonomètre.

Les terminaux dont le niveau à la réception est réglable doivent être testés au niveau maximal.

3 Prescriptions techniques des terminaux mains-libres

C'est dans les automobiles que l'on trouve le type le plus commun de terminaux mains-libres. Ces terminaux sont conçus pour être intégrés d'origine dans le véhicule ou bien achetés et installés ultérieurement. Ces types de terminaux mains-libres ne peuvent facilement être démontés et installés dans un autre véhicule. (Toutefois, un grand nombre d'entre eux sont conçus de sorte qu'un combiné mobile peut être connecté à un équipement mains-libres situé dans le véhicule au moyen d'un câble ou d'une connexion sans fil.) Les présentes prescriptions concernent donc un environnement automobile. Les montages de test dans une automobile pour les caractéristiques de transmission suivantes sont décrits dans l'Annexe A.

On se reportera aux Recommandations UIT-T P.340 et P.342 pour les caractéristiques de transmission et les méthodes de test des terminaux mobiles et des terminaux sans cordon destinés à être utilisés à la maison ou au bureau.

Les terminaux mains-libres utilisent des dispositifs de traitement vocal d'amélioration de l'acoustique (SPDA, *speech processing devices for acoustic enhancement*) destinés à limiter l'écho acoustique, réduire la transmission du bruit ambiant, etc. Ces paramètres sont définis dans la Rec. UIT-T P.330.

Les signaux de test appropriés sont décrits dans la Rec. UIT-T P.501. Les méthodes de test pour les paramètres définis dans la présente Recommandation sont décrites dans la Rec. UIT-T P.502. L'utilisation appropriée des tests au moyen d'un simulateur HATS est décrite dans la Rec. UIT-T P.581. Les méthodes de mesure des caractéristiques de transmission définies ci-après ne sont pas spécifiées dans la présente Recommandation.

3.1 Caractéristiques d'émission pour terminaux mains-libres

3.1.1 Equivalent pour la sonie à l'émission (SLR)

Selon la Rec. UIT-T P.340 [15], l'équivalent SLR d'un téléphone mains-libres doit être supérieur d'environ 5 dB à l'équivalent SLR du téléphone à combiné correspondant.

Par conséquent, la valeur nominale de l'équivalent SLR doit être de +13 dB.

NOTE – On admet que certains systèmes mains-libres portables peuvent présenter certaines variations en matière d'équivalent SLR d'un véhicule à l'autre en raison des différences de position des microphones et de l'acoustique des véhicules.

3.1.2 Réponse en fréquence à l'émission

Compte tenu des considérations suivantes:

- théoriquement, la réponse en fréquence devrait être plate pour obtenir une qualité vocale optimale;
- l'acoustique d'un véhicule joue un rôle important;
- l'effet de la position du locuteur dans le véhicule;
- les niveaux de bruit élevés dans une automobile, en particulier à des fréquences inférieures à 500 Hz;
- de nombreux fabricants utilisent des microphones et des filtres analogiques pour réduire ce bruit;

le masque de tolérance associé au masque de sensibilité nominale/réponse en fréquence présenté dans le Tableau 6 est recommandé. Ce masque est tracé sous forme de segment entre les points d'inflexion indiqués dans le tableau sur une échelle logarithmique (fréquences) – linéaire (sensibilité en dB).

Tableau 6/P.313 – Réponse en fréquence à l'émission d'un terminal mains-libres

Fréquence (Hz)	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
200	0	$-\infty$
250	0	$-\infty$
315	0	-14
400	0	-13
500	0	-12
630	0	-11
800	0	-10
1000	0	-8
1300	2	-8
1600	3	-8
2000	4	-8
2500	4	-8
3100	4	-8
4000	0	$-\infty$

NOTE – Comme indiqué dans la Rec. UIT-T P.340, l'intervalle 200-300 Hz contribue pour beaucoup au caractère naturel de la voix transmise. Toutefois, l'énergie de bruit à l'intérieur d'un véhicule dans cette plage de fréquences peut être très supérieure à l'énergie vocale. Par conséquent, les fabricants devraient prendre en considération ce compromis entre le caractère naturel de la voix transmise et le bruit ambiant transmis, lors de la détermination de la réponse optimale en fréquence dans le sens émission.

3.1.3 Bruit de la voie au repos

La limite suivante est recommandée:

- niveau maximal de bruit à l'émission -64 dBm0p.

Il ne doit pas y avoir de crêtes dans le domaine fréquence, supérieures à 10 dB au-dessus du spectre de bruit moyen.

3.1.4 Distorsion non linéaire

Lorsqu'ils sont utilisés dans une automobile, le microphone et les circuits d'entrée des terminaux mains-libres mobiles avec limiteur automatique d'écho (AEC) doivent avoir une réponse linéaire jusqu'à 100 dB_{SPL} avec moins de 1% de distorsion harmonique. Un signal de test de 1 kHz et une évaluation sur les 3 premières harmoniques, en utilisant une transformée de Fourier rapide à bande étroite (résolution 32 Hz ou moins), sont recommandés. Les spécifications en matière de distorsion non linéaire du terminal entier dans le sens émission appellent un complément d'étude.

3.1.5 Signaux hors bande dans le sens émission

Avec un signal de fréquence supérieur à 4,6 kHz et inférieur à 8 kHz, le niveau de toute fréquence image doit être en dessus du niveau obtenu, pour le signal de référence, d'au moins la quantité (en dB) spécifiée dans le Tableau 7.

Tableau 7/P.313 – Limite des signaux hors bande à l'émission

Fréquence (kHz)	Limite des signaux (dB)
4,6	30
8	40

NOTE – Les limites pour les fréquences intermédiaires se trouvent sur les segments de droite tracés entre les valeurs indiquées sur une échelle linéaire (dB) – logarithmique (kHz).

3.2 Caractéristiques à la réception terminaux mains-libres

3.2.1 Equivalent pour la sonie à la réception (RLR)

La valeur nominale de l'équivalent RLR doit être de +2 dB.

En raison des variations du bruit de fond dans une automobile, il est recommandé d'équiper l'appareil d'une commande de volume spécifique à l'utilisateur. La valeur de l'équivalent RLR doit être respectée pour au moins des réglages de la commande de volume.

Cette valeur est issue de la Rec. UIT-T P.310. Conformément à la Rec. UIT-T P.340 [15], la plage d'action de la commande de volume doit couvrir la valeur de l'équivalent pour la sonie à la réception qui est égale à celle du téléphone à combiné correspondant, ainsi qu'une valeur de l'équivalent RLR inférieure d'environ 10 dB.

Pour les terminaux mains-libres installés dans un véhicule, le niveau reçu est en général amplifié par le système audio du véhicule dans un terminal mobile mains-libres. En mode mains-libres, il est préférable de désactiver les haut-parleurs arrière, afin que le signal reçu ne soit émis que par un des deux haut-parleurs avant du véhicule. Pour améliorer dans un véhicule la limitation de l'écho acoustique et donc assurer la sécurité, un niveau maximal acoustique de sortie, correspondant à un équivalent RLR minimal, est recommandé. Comme objectif à court terme, la valeur minimale de l'équivalent RLR devra être de -18 dB. Cela correspond à un gain de 20 dB au-dessus des niveaux nominaux.

3.2.2 Réponse en fréquence à la réception

Compte tenu des considérations suivantes:

- théoriquement, la réponse en fréquence devrait être plate afin d'obtenir une qualité vocale optimale;
- l'acoustique et les haut-parleurs d'une automobile jouent un rôle important;
- l'effet de la position de l'auditeur à l'intérieur du véhicule;

- les niveaux élevés de bruit dans une automobile, en particulier à des fréquences inférieures à 500 Hz, peuvent nécessiter une accentuation des fréquences plus élevées afin d'améliorer l'intelligibilité;

il est recommandé de se conformer au masque nominal de tolérance à la réception en fréquence du Tableau 8. Le masque est tracé sous forme de segment entre les points d'inflexion dans le tableau sur une échelle logarithmique (fréquences) – linéaire (sensibilité en dB).

Tableau 8/P.313 – Réponse en fréquence à la réception d'un terminal mains-libres

Fréquence (Hz)	Limite supérieure (dB)	Limite inférieure (dB)
200	0	−∞
250	0	−∞
315	0	−15
400	0	−12
500	0	−12
630	0	−12
800	0	−12
1000	0	−12
1300	2	−12
1600	3	−12
2000	4	−12
2500	4	−12
3100	4	−12
4000	0	−∞

NOTE – Comme l'acoustique du véhicule et ses haut-parleurs ne dépendent pas du fabricant du terminal mains-libres, il se peut qu'il ne soit pas possible de respecter le masque de tolérance ci-dessus sans utiliser un certain type d'égaliseur. L'adjonction d'un égaliseur a pour effet d'augmenter le délai dans le sens réception.

3.2.3 Bruit de la voie repos

La limite suivante est recommandée pour le réglage de l'équivalent RLR à sa valeur nominale:

- niveau maximal de bruit à la réception: $-53 \text{ dB}^{\text{Pa}}(\text{A})$.

Les crêtes dans le spectre ne doivent pas dépasser de plus de 10 dB le spectre de bruit moyen. Une analyse par transformée de Fourier rapide (FFT) à bande étroite avec une résolution de 32 Hz ou moins est recommandée.

Le bruit produit par un terminal mains-libres disposant d'une commande de volume doit être inférieur à $-45 \text{ dB}^{\text{Pa}}(\text{A})$ lorsque la commande de volume est réglée à son niveau maximal (réglage de l'équivalent RLR au minimum).

3.2.4 Distorsion non linéaire

La distorsion non linéaire du signal reçu doit être aussi faible que possible. Une limite de distorsion pour les éléments audio (y compris le ou les haut-parleurs) du terminal mains-libres inférieure à 1% est recommandée lorsque le volume est réglé au maximum (RLR minimum). L'utilisation d'un signal d'essai de 1 kHz et une évaluation portant sur les 3 premières harmoniques, en utilisant une transformée de Fourier rapide à bande étroite (résolution 32 Hz ou moins), sont recommandés. On vise non seulement à obtenir une qualité vocale optimale mais aussi des performances optimales du

limiteur automatique d'écho (AEC) dans le terminal mains-libres. Des prescriptions de distorsion non linéaire dans le sens réception pour tout le terminal appellent un complément d'étude.

3.2.5 Variation du gain avec le niveau d'entrée

Les éléments audio (y compris le ou les haut-parleurs) du terminal mains-libres doivent fonctionner de manière linéaire. On vise non seulement à obtenir une qualité vocale optimale mais aussi des performances optimales du limiteur automatique d'écho (AEC) dans le terminal mains-libres. Des prescriptions spécifiques appellent un complément d'étude.

3.2.6 Signal hors bande dans le sens réception

Tout signal image parasite hors bande entre 4,6 et 8 kHz mesuré sélectivement, doit être inférieur au niveau dans la bande mesuré avec un signal de référence. La différence minimale de niveau entre le niveau du signal de référence et le niveau du signal image hors bande doit être telle que spécifiée dans le Tableau 9.

Tableau 9/P.313 – Limite du signal hors bande, réception

Fréquence (kHz)	Limite du signal (dB)
4,6	35
8	45

NOTE – Les limites pour les fréquences intermédiaires se trouvent sur les segments de droite tracés entre les valeurs données sur une échelle linéaire (dB) – logarithmique (kHz).

3.3 Affaiblissement pondéré de couplage du terminal

Afin de se conformer aux prescriptions d'objectif en matière d'écho pour le locuteur spécifié dans la Rec. UIT-T G.131 [6], l'affaiblissement pondéré de couplage du terminal pour un seul locuteur (TCLwst) doit être supérieur à 40 dB lorsque les mesures sont effectuées dans des conditions de champ libre avec des équivalents pour la sonie normalisés comme suit: SLR = +13 dB et RLR = +2 dB. Par exemple, si l'affaiblissement TCLw mesuré est de 48 dB, l'équivalent SLR mesuré est de +14 dB et l'équivalent RLR mesuré est de +3 dB, la valeur normalisée de TCLw est alors: $48 \text{ dB} + (13 - 14) \text{ dB} + (2 - 3) \text{ dB} = 46 \text{ dB}$.

Pour les terminaux équipés d'une commande de volume, l'affaiblissement TCLwst ne doit pas être inférieur à 35 dB, pour les réglages de gain plus élevé, que le réglage nominal de la commande de volume. Cette valeur d'affaiblissement TCLw doit être normalisée compte tenu des valeurs des équivalents SLR et RLR mesurées avec la commande de volume réglée à la position nominale. En permanence, il n'est pas recommandé d'augmenter l'équivalent SLR, à mesure que l'équivalent RLR est diminué lorsqu'on augmente le niveau du volume à la réception.

Les limites pour l'affaiblissement pondéré de couplage du terminal lorsque les deux correspondants parlent en même temps (double parole) (TCLwdt) sont définies au § 3.5.

3.4 Caractéristiques de commutation

De nombreux terminaux mains-libres mobiles utilisent un détecteur d'activité vocale (VAD, *voice activity detector*) et un contrôleur d'affaiblissement afin de réduire l'écho acoustique. Le détecteur VAD distingue les périodes de silence (pas de signal vocal actif), les périodes où un seul locuteur parle (période vocale d'extrémité proche ou période vocale d'extrémité lointaine) et les périodes où les deux locuteurs parlent en même temps (signaux vocaux d'extrémité proche et d'extrémité distante actives au même instant). Selon l'état déterminé par le détecteur VAD, le contrôleur d'affaiblissement réduit le niveau d'écho acoustique en insérant des affaiblissements variables sur

les signaux audio reçus et/ou émis. (Le détecteur VAD et le contrôleur d'affaiblissement peuvent également être utilisés pour réduire l'écho électrique provenant du réseau si un terminal mobile fonctionne sur un réseau hertzien analogique dépourvu d'un système de réduction de l'écho.) Un AEC et/ou un NLP nécessitent également la présence d'un contrôleur d'affaiblissement pour abaisser l'écho acoustique résiduel. Bien qu'aucun détecteur VAD ne soit parfait et instantané, les erreurs causées par le détecteur VAD peuvent provoquer une mutilation de la parole et un écho acoustique.

Les paramètres de commutation et les fonctions de commutation sont décrits dans le détail dans les Recommandations UIT-T P.330 et P.340.

Le niveau minimal d'activation dans le sens émission doit être $\leq -20 \text{ dB}^{\text{Pa}}$. Le temps de montée pour l'activation dans le sens émission doit être:

$$\text{TRst-s} \leq 50 \text{ ms}$$

Le niveau minimal d'activation dans le sens réception doit être $\leq -35,7 \text{ dBm}_0$. Le temps de montée de l'activation dans le sens réception doit être:

$$\text{TRst-r} \leq 50 \text{ ms}$$

Les prescriptions en matière d'affaiblissement et de temps de montée pour les états réception à émission (et émission à réception) appellent un complément d'étude.

3.5 Qualité en cas de parole simultanée

La qualité vocale en cas de parole simultanée est principalement déterminée par deux paramètres: l'équivalent pour la sonie de l'écho du locuteur (dégradation causée par l'écho pendant la parole simultanée, et liée à l'affaiblissement TCLwdt) et la variation de niveau entre le monologue (cas où une seule personne parle à la fois) et la parole simultanée (fourchette d'affaiblissement).

Afin de garantir une qualité suffisante dans des conditions de parole simultanée, l'équivalent TELR doit être élevé et l'affaiblissement inséré doit être aussi faible que possible. Les terminaux qui n'autorisent pas la parole simultanée doivent offrir un bon affaiblissement d'écho réalisé au moyen d'un affaiblissement élevé.

Les paramètres les plus importants pour déterminer la qualité pendant la parole simultanée sont les suivants:

- La fourchette d'affaiblissement dans le sens émission pendant la parole simultanée (Asdt).
- La fourchette d'affaiblissement dans le sens réception pendant la parole simultanée (Ardt).
- L'affaiblissement d'écho pendant la parole simultanée.

Les prescriptions en matière d'affaiblissements Asdt et Ardt à la valeur nominale de l'équivalent RLR pour chaque catégorie de terminal mains-libres sont données dans le Tableau 4/P.340. Les valeurs supérieures d'affaiblissement Asdt et Ardt sont autorisées en présence d'un équivalent RLR inférieur (dû au niveau croissant du volume reçu), sans affecter le classement de comportement. Toutefois, le TELRDT doit respecter les prescriptions de la Rec. UIT-T P.340 pour tous les réglages de volume à la réception.

Les méthodes d'évaluation subjective de la qualité en cas de parole simultanée, ainsi que la qualité en cas de monologue, sont décrites dans la Rec. UIT-T P.832.

NOTE – La réduction de l'écho acoustique est réalisée de manière plus aisée et plus efficace dans les terminaux. Toutefois, un équipement de réseau tel que décrit dans la Rec. UIT-T G.168 [20] peut également inclure un traitement réducteur de l'écho acoustique. Cela conduit à des problèmes liés à la mise en série de dispositifs de réduction de l'écho acoustique. Comme cela est spécifié dans la Rec. UIT-T G.168 [20], le composant ajouté sur le réseau ne doit pas produire de dégradation de la qualité globale perçue. Dans la pratique, toutefois, la capacité de parole simultanée peut être réduite en raison de la présence de certains équipements de réseau.

3.6 Transmission du bruit de fond et injection d'un bruit de confort

Les terminaux mobiles mains-libres sont en général utilisés dans des environnements bruyants. Lorsqu'ils sont utilisés dans un véhicule, les niveaux du bruit de fond peuvent être simulés tels que décrits dans l'Annexe A.

La plupart des terminaux mains-libres disposent d'un certain type de capacité de réduction du bruit. L'objet principal d'un système de réduction du bruit dans un dispositif est d'abaisser les effets gênants et fatigants du bruit de fond transmis. Les techniques utilisées pour réduire le bruit de fond peuvent être classées en analogique uniquement, en numérique uniquement et en mixte analogique-numérique. Ces techniques sont décrites dans la Rec. UIT-T P.330.

Certains paramètres décrivant la réduction de bruit et certaines prescriptions sont également présentés dans la Rec. UIT-T P.330. Cela aboutit généralement à un compromis entre le niveau de la réduction numérique de bruit et la qualité vocale. Une réduction trop importante du bruit peut diminuer le niveau du signal vocal transmis et provoquer une distorsion du signal vocal.

Sans bruit de confort, le système de réduction de l'écho acoustique (contrôleur d'affaiblissement, VAD, NLP et AEC) diminuera et/ou provoquera une distorsion du bruit de fond transmis pendant les états de réception et de parole simultanée. Cela peut être gênant pour le locuteur situé à l'extrémité distante. Certains terminaux mains-libres injectent un bruit de confort afin de maintenir à un niveau constant le bruit de fond transmis. Certains paramètres pour le bruit de confort sont décrits dans la Rec. UIT-T P.330.

L'écart de niveau entre le bruit de confort et le bruit de fond original (transmis) devrait se situer dans une fourchette comprise entre +2 et -5 dB.

3.7 Délai

Un délai de traitement supplémentaire est habituellement requis dans un terminal mains-libres afin de réduire l'écho acoustique et le bruit. D'autres fonctions d'amélioration acoustique, tel un égaliseur à l'extrémité réception, peuvent encore augmenter le délai.

Il est recommandé que le délai dans le sens émission introduit par le terminal soit ≤ 30 ms. Ce délai doit être mesuré entre le point MRP et le POI (point de référence électrique), en soustrayant le délai introduit par le simulateur de réseau.

Il est recommandé que le délai dans le sens réception introduit par le terminal soit ≤ 30 ms. Ce délai doit être mesuré entre le point POI et le DRP (point de référence électrique), en soustrayant le délai introduit par le simulateur de réseau.

Annexe A

Informations sur le test d'un terminal mobile mains-libres dans un véhicule

A.1 Equipement électroacoustique

L'équipement de test inclut un simulateur de réseau, un simulateur de tête et de torse (HATS) et un système de mesure audio. La bouche artificielle du simulateur HATS doit être étalonnée et égalisée au point de référence bouche (MRP).

Tous les réglages du simulateur de réseau doivent être tels que le signal audio n'est pas perturbé par un traitement quelconque et que la transmission du signal HF est dépourvue d'erreur.

A.2 Configuration de test dans un véhicule

La qualité de transmission d'un terminal mains-libres pour véhicule est mesurée dans un habitacle de véhicule. L'interface acoustique entre les terminaux mains-libres est réalisée au moyen d'un simulateur HATS conformément à la Rec. UIT-T P.581 [16]. Le simulateur HATS doit être positionné sur le siège du conducteur la position de la tête étant identique à celle d'un adulte de taille moyenne. La position du simulateur HATS (bouche/oreilles) doit être consignée dans le détail de sorte qu'il peut être repositionné à l'identique pour un test ultérieur. Le terminal mains-libres (y compris le haut-parleur et le microphone) doit être installé selon les instructions du fabricant.

Pour le test concernant la transmission du bruit de fond, on peut enregistrer le bruit réel de voiture en mode binaural et le reproduire pour simuler le bruit réel de voiture dans un environnement contrôlé. Le bruit simulé doit correspondre étroitement au bruit réel de voiture enregistré par le simulateur HATS et doit être égalisé de manière à ce que les niveaux de la troisième octave dans des bandes entre 100 et 10 kHz ne s'écartent pas de plus de ± 3 dB du spectre original. L'écart maximal du niveau de pression acoustique pondéré selon la loi A doit être de ± 1 dB (cela peut s'avérer difficile à obtenir dans des habitacles de voiture de taille réduite). Il faudrait au moins pouvoir simuler le bruit ambiant dans un véhicule se déplaçant à la vitesse maximale sur une autoroute dans la région considérée. Les enregistrements et les lectures binaurales sont préférables aux enregistrements monauraux. De plus, le bruit simulé au niveau du microphone mains-libres doit correspondre en niveau et en spectre au bruit original dans la voiture. Les tests de bruit ambiant peuvent également être effectués dans des conditions d'utilisation du véhicule.

A.3 Signaux de test et méthodes associées

Comme les propriétés de transmission de la plupart des terminaux mains-libres dépendent du niveau et du signal, on devrait appliquer le cas échéant des signaux d'essai complexes et analogues aux signaux vocaux. Ces signaux d'essai sont décrits dans les Recommandations UIT-T P.50 [3] et P.501 [9] et les méthodes d'essai associées sont décrits dans la Rec. UIT-T P.502 [18]. L'utilisation des signaux d'essai et de la méthode particulière utilisée pour chaque essai doit être consignée dans le rapport de test.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
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	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
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 et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication