



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

P.340

(05/2000)

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

Lignes et postes d'abonnés

**Caractéristiques de transmission et paramètres
relatifs à la qualité vocale des terminaux
mains-libres**

Recommandation UIT-T P.340

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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

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

**Caractéristiques de transmission et paramètres relatifs à la qualité
vocale des terminaux mains-libres**

Résumé

La présente Recommandation définit les caractéristiques génériques des terminaux mains-libres, quelles que soient les applications ou les technologies intégrées. Outre les paramètres garantissant des performances équivalentes à celles de terminaux à combiné (efficacité, courbes de réponse, etc.), cette Recommandation définit les paramètres affectant la qualité en conversation (caractéristiques de commutation de gain, performances en parole simultanée, etc.). Elle définit des catégories de terminaux mains-libres, basées sur la capacité du terminal à fonctionner en parole simultanée.

La présente Recommandation traite des caractéristiques des équipements de traitement du signal (par exemple, annulation d'écho acoustique-AEC-) susceptibles d'être implantés dans des terminaux mains-libres.

Source

La Recommandation P.340 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 12 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 18 mai 2000 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de la CMNT.

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), 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 la CMNT.

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.

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 2001

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Introduction..... 1
2	Références normatives 1
3	Définitions et abréviations 2
4	Caractéristiques de transmission..... 4
4.1	Efficacité à l'émission 4
4.2	Efficacité à la réception 5
4.3	Courbes de réponse en fréquence..... 5
4.3.1	Réponse en fréquence à l'émission 5
4.3.2	Réponse en fréquence à la réception..... 6
4.4	Evaluations subjectives des équivalents pour la Sonie 6
4.4.1	Emission 6
4.4.2	Réception 6
4.5	Evaluations objectives de l'efficacité et des équivalents pour la Sonie 7
4.5.1	Mesures de l'efficacité 7
4.5.2	Mesure et calcul des équivalents pour la sonie..... 7
4.6	Caractéristiques de commutation..... 8
5	Conditions d'utilisation des montages d'essai 10
5.1	Table utilisée pour les essais..... 10
5.2	Montage utilisé pour les essais 11
5.3	Etalonnage de la bouche artificielle 11
5.4	Conditions de réalisation des essais..... 12
5.5	Signaux d'essai..... 14
5.6	Niveau des signaux d'essai..... 14
6	Qualité de fonctionnement en conversation..... 14
7	Paramètres mesurés instrumentalement..... 15
7.1	Intervalle de variation de l'affaiblissement a_H 15
7.2	Distribution de l'affaiblissement en mode repos..... 15
7.3	Temps de maintien..... 16
7.4	Compression dynamique..... 16
7.5	Réverbération..... 17
7.6	Fonction de transfert variable dans le temps..... 17
7.7	Caractéristiques de fonctionnement en duplex 17
7.8	Caractéristiques de commande de l'annulation d'écho..... 18
7.9	Détection de la transmission vocale..... 18

	Page	
7.10	Détection de la transmission vocale en présence d'un bruit ambiant.....	18
7.11	Transmission du bruit de fond	19
8	Comportement des terminaux mains-libres dans des situations de parole simultanée	20
8.1	Catégorisation	20
8.2	Equivalent de couplage du terminal dans une situation de parole simultanée.....	20
9	Paramètres à évaluer pour chaque type de téléphone mains-libres.....	21
10	Dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique et de traitement du signal vocal...	22
10.1	Unités fonctionnelles	22
10.2	Temps de propagation.....	23
	10.2.1 Temps de traitement	23
	10.2.2 Temps de propagation aller-retour de l'écho (EPDn) – interface de réseau ..	23
10.3	Spécifications de la réduction d'écho acoustique.....	24
	10.3.1 Trajet d'écho acoustique	24
	10.3.2 Paramètres et limites recommandées.....	25
Annexe A – Résultats d'essais.....		27
A.1	Catégorisation des terminaux mains-libres en situation de parole simultanée	27
	A.1.1 Résultats des essais par écoute seule (LOT) pour des affaiblissements variables sur le trajet d'émission.....	27
	A.1.2 Résultats des essais d'écoute seule (LOT) avec affaiblissements variables sur le trajet de réception.....	28
	A.1.3 Résultats des essais d'écoute seule sur la perturbation par les échos.....	28
A.2	Relations entre les essais d'écoute seule, les essais en parole simultanée et les essais de conversation: comparaison de six terminaux mains-libres différents.....	30
Appendice I – Valeurs préliminaires.....		34
I.1	Fonctionnement en parole simultanée	34
I.2	Caractéristiques du temps de montée.....	35
I.3	Réglages de niveau par compression-extension ou AGC (contrôle automatique de gain)	35
Appendice II – Exemples de temps de traitement pour un terminal mobile mains-libres		36
II.1	Exemple 1	36
II.2	Exemple 2	37
Appendice III – Prototype recommandé.....		37
III.1	Exemple 1: coupleur de mesure d'essai mis en œuvre.....	37
III.2	Exemple 2: annuleur d'écho adaptatif.....	38
Appendice IV – Références bibliographiques.....		39

Introduction

L'objet de la présente Recommandation est d'obtenir une qualité de transmission des terminaux mains-libres équivalente à celle des combinés téléphoniques, au moins en termes de volume sonore à l'émission et à la réception.

D'autres caractéristiques importantes contribuant à la qualité des appels téléphoniques établis à partir de terminaux mains-libres, comme les caractéristiques de commutation ou la capacité de fonctionnement en duplex, sont définies dans la présente Recommandation.

La présente Recommandation couvre les prescriptions et caractéristiques génériques qui sont applicables aux terminaux mains libres, aussi bien analogiques que numériques. Les prescriptions additionnelles qui sont strictement applicables aux terminaux numériques pourront être trouvées dans les Recommandations UIT-T P.342 [3] et P.341 [4].

Les téléphones à haut-parleur (voir la Recommandation UIT-T P.10 [14]) qui n'assurent pas un fonctionnement entièrement à mains-libres peuvent être conformes aux passages pertinents de la présente Recommandation.

Les méthodes d'essai appropriées aux paramètres définis dans la présente Recommandation sont détaillées dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

Lors de l'utilisation d'un simulateur de tête et de torse HATS pour les essais, la Recommandation UIT-T P.581 [21] s'applique.

Recommandation UIT-T P.340

Caractéristiques de transmission et paramètres relatifs à la qualité vocale des terminaux mains-libres

1 Introduction

L'objet de la présente Recommandation est d'obtenir une qualité de transmission des terminaux mains-libres équivalente à celle des combinés téléphoniques, au moins en termes de volume sonore à l'émission et à la réception.

D'autres caractéristiques importantes contribuant à la qualité des appels téléphoniques établis à partir de terminaux mains-libres, comme les caractéristiques de commutation ou la capacité de fonctionnement en duplex, sont définies dans la présente Recommandation.

La présente Recommandation couvre les prescriptions et caractéristiques génériques qui sont applicables aux terminaux mains libres, aussi bien analogiques que numériques. Les prescriptions additionnelles qui sont strictement applicables aux terminaux numériques pourront être trouvées dans les Recommandations UIT-T P.342 [3] et P.341 [4].

Les téléphones à haut-parleur (voir la Recommandation UIT-T P.10 [14]) qui n'assurent pas un fonctionnement entièrement à mains-libres peuvent être conformes aux passages pertinents de la présente Recommandation.

Les méthodes d'essai appropriées aux paramètres définis dans la présente Recommandation sont détaillées dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

Lors de l'utilisation d'un simulateur de tête et de torse HATS pour les essais, la Recommandation UIT-T P.581 [21] s'applique.

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.

- [1] UIT-T G.121 (1993), *Équivalents pour la sonie des systèmes nationaux.*
- [2] CCITT G.223 (1988), *Hypothèses pour le calcul du bruit sur les circuits fictifs de référence pour la téléphonie.*
- [3] UIT-T P.342 (2000), *Caractéristiques de transmission des terminaux téléphoniques numériques mains-libres à haut parleur fonctionnant en bande téléphonique (300-3400 Hz).*
- [4] UIT-T P.341 (1998), *Caractéristiques de transmission des postes téléphoniques mains-libres à bande élargie.*
- [5] UIT-T P.78 (1996), *Méthode subjective de détermination des équivalents pour la sonie, conforme à la Recommandation P.76.*
- [6] UIT-T P.79 (1999), *Calcul des équivalents pour la sonie des postes téléphoniques.*
- [7] UIT-T P.50 (1999), *Voix artificielle.*
- [8] UIT-T P.51 (1996), *Bouche artificielle.*

- [9] UIT-T P.501 (2000), *Signaux d'essai à utiliser en téléphonométrie.*
- [10] UIT-T G.167 (1993), *Dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique.*
- [11] Manuel de la téléphonométrie de l'UIT-T, 1993.
- [12] UIT-T P.502 (2000), *Méthodes d'évaluation objective des systèmes de communication vocale, utilisant des signaux d'essai complexes.*
- [13] UIT-T P.832 (2000), *Evaluation subjective des performances des terminaux mains-libres.*
- [14] UIT-T P.10 (1998), *Terminologie relative à la qualité de la transmission téléphonique et aux appareils téléphoniques.*
- [15] UIT-T G.114 (2000), *Temps de transmission dans un sens.*
- [16] UIT-T G.131 (1996), *Réduction de l'écho pour le locuteur.*
- [17] 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.*
- [18] UIT-T G.122 (1993), *Influence des systèmes nationaux sur la stabilité et l'écho pour la personne qui parle dans les connexions internationales.*
- [19] UIT-T P.800 (1996), *Méthodes d'évaluation subjective de la qualité de transmission.*
- [20] UIT-T G.168 (2000), *Annuleurs d'écho pour les réseaux numériques.*
- [21] UIT-T P.581 (2000), *Utilisation de simulateurs de tête et de torse pour les essais des terminaux mains-libres.*

3 Définitions et abréviations

Les définitions pertinentes indiquées dans la Recommandation UIT-T P.10 sont applicables, ainsi que les définitions suivantes:

3.1 point de référence mains-libres: point situé dans l'axe de la bouche artificielle, à 50 cm du plan des lèvres, à l'emplacement de l'étalonnage de niveau, en champ libre. Il correspond au point de mesure 11 défini dans la Recommandation UIT-T P.51 [8].

3.2 poste téléphonique mains-libres (HFT, *hands-free telephone set*): poste téléphonique utilisant un haut-parleur qui est associé à un amplificateur et fait office de récepteur téléphonique pouvant être utilisé sans combiné.

3.3 poste téléphonique à haut-parleur (LST, *loudspeaking telephone set*): combiné téléphonique utilisant un haut-parleur associé à un amplificateur faisant office de récepteur téléphonique.

3.4 annuleur d'écho acoustique: dispositif qui réduit le niveau d'écho acoustique avec des effets négligeables sur la voix des usagers locaux et distants. Son fonctionnement est généralement du type à identification adaptative de la réponse du trajet d'écho acoustique.

3.5 dispositif de commande d'affaiblissement (*loss controller*): dispositif qui réduit le niveau d'écho acoustique en insérant des affaiblissements variables dans les signaux audiofréquences reçus ou émis.

3.6 processeur non linéaire (*non-linear processor*): dispositif qui réduit ou annule les faibles signaux d'écho par une action non linéaire sur les échantillons du signal audiofréquence émis. Un écrêteur de centre est un dispositif typique à cet égard.

3.7 dispositif supplémentaire de réduction de l'effet larsen (*supplementary howling control device*): dispositif qui modifie certaines caractéristiques des signaux émis ou reçus afin d'améliorer la marge de stabilité du terminal. Cette fonction est généralement assurée par un processeur harmonique. Pour empêcher les perturbations du réseau, ces dispositifs doivent être évités dans le cas de terminaux susceptibles d'être utilisés dans des connexions comprenant des annuleurs d'écho électrique de réseau conformes à la Recommandation UIT-T G.168 [20] qui ne peuvent pas fonctionner correctement avec des trajets d'écho variant en fonction du temps (par exemple déplacement de fréquence).

3.8 réducteur de bruit (*noise reduction system*): dispositif qui augmente le rapport signal/bruit (sur la totalité ou sur une plage donnée de la largeur de bande du signal).

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AEC	annuleur d'écho acoustique (<i>acoustic echo canceller</i>)
AGC	contrôle automatique de gain (<i>automatic gain control</i>)
a_H	intervalle de variation de l'affaiblissement d'insertion (dB) (<i>insertion attenuation range</i>)
$a_{H,R}$	intervalle d'affaiblissement (dB) dans le trajet de réception (<i>attenuation range in the receiving path</i>)
$a_{H,S}$	intervalle d'affaiblissement (dB) dans le trajet d'émission (<i>attenuation range in the sending path</i>)
Ardt	affaiblissement des signaux vocaux reçus (dB) dans des conditions de parole simultanée (<i>received speech attenuation (dB) during double talk</i>)
Asdt	affaiblissement des signaux vocaux émis (dB) dans des conditions de parole simultanée (<i>sent speech attenuation (dB) during double talk</i>)
CSS	signal source composite (<i>composite source signal</i>) (Voir Recommandation UIT-T P.501 [9])
Drdt	distorsion des signaux vocaux reçus dans des conditions de parole simultanée (<i>received speech distortion during double talk</i>)
Dsdt	distorsion des signaux vocaux émis dans des conditions de parole simultanée (<i>sent speech distortion during double talk</i>)
EEB	équilibre acoustique initial (<i>early energy balance</i>)
EPDn	temps de propagation aller-retour du trajet d'écho – interface de réseau (<i>round trip echo path delay – network interface</i>)
ERL	affaiblissement d'adaptation pour l'écho (<i>echo return loss</i>)
ERLtdt	affaiblissement d'adaptation pour l'écho pondéré dans le temps – parole simultanée (<i>temporally weighted echo return loss – double talk</i>)
ERLst	affaiblissement d'adaptation pour l'écho pondéré dans le temps – conversation simple (<i>temporally weighted echo return loss – single talk</i>)
HFRP	point de référence mains-libres (<i>hands-free reference point</i>)
HFT	terminal mains-libres (<i>hands-free terminal</i>)
LOT	essai d'écoute seule (<i>listening only test</i>) (voir Recommandation UIT-T P.832 [13])
MOS	note moyenne d'opinion (<i>mean opinion score</i>) (voir Recommandation UIT-T P.800 [19])
MRP	point de référence bouche (<i>mouth reference point</i>)

OLR	équivalent global pour la sonie (<i>overall loudness rating</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>)
T _c	temps de convergence (<i>convergence time</i>)
TCLtdt	affaiblissement de couplage du terminal pondéré dans le temps – parole simultanée (<i>terminal coupling loss temporally weighted – double talk</i>)
TCLtst	affaiblissement de couplage du terminal pondéré dans le temps – conversation simple (<i>terminal coupling loss temporally weighted – single talk</i>)
TCLwdt	affaiblissement pondéré de couplage du terminal – parole simultanée (<i>weighted terminal coupling loss – double talk</i>)
TCLwst	affaiblissement pondéré de couplage du terminal – conversation simple (<i>weighted terminal coupling loss – single talk</i>)
T _H	temps de maintien (<i>hang-over time</i>)
T _{ic}	temps de convergence initial (<i>initial convergence time</i>)
T _R	temps de montée (<i>build-up time</i>)
T _{Rdt}	temps de montée – parole simultanée (<i>build-up time – double talk</i>)
T _{Rst}	temps de montée – conversation simple (<i>build-up time – simple talk</i>)
T _S	temps de commutation (<i>switching time</i>)
TUT	terminal soumis aux essais (<i>terminal under test</i>)
V _{TH}	niveau de seuil (<i>threshold level</i>)

4 Caractéristiques de transmission

4.1 Efficacité à l'émission

L'équivalent pour la sonie à l'émission (SLR, *sending loudness rating*) d'un poste téléphonique mains-libres doit dépasser de 5 dB le SLR à l'émission du combiné téléphonique correspondant (la valeur exacte dépend du type de combiné utilisé).

NOTE 1 – Le niveau vocal acoustique moyen d'un utilisateur de terminal est supérieur d'environ 3 dB pour un terminal mains-libres par rapport à un combiné téléphonique.

Le niveau de sortie d'un combiné téléphonique, lorsqu'il est utilisé en conversation, est inférieur d'environ 1 à 2 dB à celui qui est obtenu en position (anneau de garde) LRGP spécifiée pour les mesures d'équivalent pour la sonie des combinés téléphoniques. Les terminaux mains-libres, quant à eux, ne connaissent pas une telle différence.

NOTE 2 – On peut supposer que les terminaux mains-libres dotés d'une efficacité à l'émission conforme aux exigences de la présente Recommandation sont conformes à celles de la Recommandation UIT-T G.223 [2].

En outre, afin d'éviter un affaiblissement diaphonique excessif dû aux courants vocaux de niveau élevé ou à un volume inadéquat à la réception dû aux signaux vocaux de faible niveau, il convient de veiller à ce que les fluctuations des courants vocaux ne soient pas notablement supérieures à celles des postes téléphoniques mains-libres.

NOTE 3 – Les précautions nécessaires doivent être prises pour que l'utilisateur du terminal soit en mesure d'interrompre le circuit émetteur si des oscillations se produisent ou pour prévoir des méthodes appropriées permettant d'empêcher l'apparition d'oscillations grâce à un dispositif commandé par la voix.

4.2 Efficacité à la réception

L'efficacité à la réception d'un poste téléphonique mains-libres sans régulation automatique du gain doit pouvoir être réglée dans une gamme de 15 à 30 dB. Cette gamme doit englober la valeur de l'équivalent pour la sonie à la réception (RLR, *receiving loudness rating*) qui est égale à celle du combiné téléphonique correspondant et une valeur de RLR meilleure d'environ 10 dB.

NOTE 1 – Toutes les précautions doivent être prises pour s'assurer que l'augmentation du gain due au contrôle de volume ne permet pas de surprendre d'autres conversations téléphoniques en raison de la diaphonie.

NOTE 2 – En principe, le RLR du poste téléphonique mains-libres doit être égal à l'équivalent pour la sonie à la réception (RLR) du combiné téléphonique correspondant dans une salle silencieuse. La gamme des niveaux de bruit de salle que l'on rencontre d'ordinaire dans les bureaux nécessite cependant un gain supplémentaire d'au moins 10 dB.

Pour les terminaux mains-libres bénéficiant d'une régulation automatique de gain pour le niveau de réception (gain commandé par la tension des sons vocaux entrants), les équivalents pour la sonie ne sont pas toujours applicables. En pareil cas, le poste téléphonique mains-libres doit être conçu de telle sorte que le niveau d'audition correspondant à la valeur maximale de l'équivalent global pour la sonie de la ligne prévue pour le poste téléphonique mains-libres puisse être réglé à l'avance à une valeur que l'on pourra considérer comme le meilleur compromis entre les niveaux nécessaires à l'écoute dans des salles silencieuses et bruyantes.

NOTE 3 – Le meilleur niveau d'écoute dépend du niveau du bruit de salle et d'autres conditions extérieures. En outre, il existe une grande variabilité entre les différentes personnes qui écoutent.

Le meilleur niveau moyen pour l'écoute seule semble correspondre à un niveau de pression acoustique de l'ordre de -29 dBPa pour un bruit de salle de -49 dBPa(A), ou de -24 dBPa pour un bruit de salle de -39 dBPa(A). Cependant, pour obtenir des notes maximales d'opinion lors des essais de conversation, il peut être nécessaire d'élever les niveaux d'écoute de 5 à 10 dB.

4.3 Courbes de réponse en fréquence

4.3.1 Réponse en fréquence à l'émission

Selon les informations disponibles, la pente optimale de la courbe de réponse à l'émission, quand les mesures sont faites avec le poste téléphonique mains-libres sur une table, se situe entre 0 et +3 dB par octave si la courbe de réponse à la réception est uniforme.

C'est seulement dans des conditions de forte réverbération qu'une préaccentuation légèrement plus élevée peut améliorer l'intelligibilité. C'est pourquoi si l'on fait appel à une égalisation des fréquences pour compenser l'affaiblissement probable dû au câble de la partie analogique d'une connexion, la courbe de réponse à l'émission ne devrait pas augmenter avec la fréquence de plus de 2 à 3 dB par octave.

Au-dessous de 300 Hz, la courbe devrait marquer une diminution progressive. Il est possible que la pente de la courbe soit plus abrupte au-dessous de 200 Hz.

NOTE – L'intervalle 200 à 300 Hz contribue sensiblement à accroître le caractère naturel de la voix transmise et doit donc être inclus dans la bande de transmission des postes téléphoniques mains-libres.

Au-dessus de 4000 Hz, une diminution progressive d'au moins -6 dB par octave (de préférence de -12 dB par octave) semble indiquée pour les terminaux analogiques, afin d'éviter de causer des brouillages par diaphonie aux voies adjacentes dans certains types de circuits à grande distance.

Si les terminaux analogiques doivent être reliés par une ligne de faible longueur à une connexion numérique, l'efficacité à l'émission au-dessus de 4 kHz doit être aussi faible que possible pour éviter l'émission intempestive de signaux hors-bande.

La Recommandation UIT-T P.342 [3] fournit des indications concernant les terminaux numériques dans la bande 300-3400 Hz.

La Recommandation UIT-T P.341 [4] fournit des indications concernant les terminaux numériques large bande.

4.3.2 Réponse en fréquence à la réception

La courbe de réponse à la réception doit être à peu près uniforme dans la gamme de fréquences de 200 à 4000 Hz.

Cette condition s'applique à la pression acoustique dans le champ non perturbé à la position de la personne qui écoute, telle qu'elle est indiquée au paragraphe 5.

4.4 Evaluations subjectives des équivalents pour la Sonie

Il convient d'évaluer les équivalents pour la sonie conformément à la Recommandation UIT-T P.78 [5].

NOTE – Le Manuel de téléphonométrie donne des informations relatives aux équivalents de référence.

4.4.1 Emission

En principe, le niveau de parole pour la mesure de l'équivalent pour la sonie à l'émission (SLR) d'un poste téléphonique mains-libres doit être le même que celui qui est spécifié pour les mesures faites au moyen d'appareils téléphoniques avec combiné.

Il n'est pas nécessaire que la personne qui parle pendant l'essai utilise tour à tour l'anneau de garde du microphone de référence et un autre anneau pour le poste téléphonique mains-libres si l'on peut admettre que l'effet d'obstacle du microphone de référence est négligeable.

Normalement, le niveau de parole spécifié et l'utilisation d'un texte ou d'une phrase d'essai classique doivent suffire pour qu'un poste téléphonique mains-libres à commutation vocale réponde aux conditions d'émission pendant la détermination de l'équivalent pour la sonie à l'émission (SLR). Dans le cas contraire, le niveau de parole peut être augmenté d'une valeur allant jusqu'à 5 dB, à compenser éventuellement dans le système de référence pour conserver le même niveau d'écoute.

Si l'efficacité à l'émission dépend du niveau du bruit de salle, la mesure subjective devra être effectuée dans un environnement silencieux [avec un bruit de salle < -59 dBPa(A)]. On pourra alors étudier plus en détail les caractéristiques de fonctionnement d'un poste téléphonique mains-libres en répétant les mesures à l'émission avec des niveaux accrus de bruit de salle, jusqu'à un maximum de -34 dBPa(A).

4.4.2 Réception

En principe, le niveau de parole au microphone de référence pour la mesure d'équivalent pour la sonie à la réception (RLR) doit être le même que le niveau spécifié pour les mesures relatives aux postes téléphoniques avec combiné. Ainsi, en cas d'équilibrage de la sonie entre le système de référence et le trajet du système d'essai, on devrait normalement pouvoir obtenir un signal d'amplitude suffisante au poste téléphonique mains-libres en vue d'une commutation à l'état de réception.

Des problèmes peuvent parfois se poser à l'approche de l'équilibrage, provenant d'un affaiblissement élevé sur la ligne d'affaiblissement d'équilibrage au cas où la faiblesse du niveau du signal d'entrée ne réussit pas à entraîner la commutation à l'état de réception du poste téléphonique mains-libres. Alors, le niveau de parole peut être augmenté d'une valeur n'excédant pas 5 dB pour minimiser l'erreur due à la différence de sonie.

NOTE – Ces dispositions auront pour effet d'accroître le niveau d'écoute à l'équilibrage, mais il n'est pas possible de corriger cela en modifiant la ligne d'affaiblissement du système de référence.

On pourra ici obtenir plus facilement l'équilibrage de la sonie à l'état de réception en utilisant un système de référence intermédiaire à haut-parleur. Toutefois, la spécification d'un tel système n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

4.5 Evaluations objectives de l'efficacité et des équivalents pour la Sonie

4.5.1 Mesures de l'efficacité

Les évaluations objectives des terminaux mains-libres et à haut-parleur concernent:

- les mesures permettant d'établir les courbes d'efficacité en fonction de la fréquence à l'émission et à la réception;
- la détermination objective des équivalents pour la sonie, selon la méthode décrite dans la Recommandation UIT-T P.79 [6].

4.5.1.1 Mesures de l'efficacité à l'émission

La courbe de réponse en fréquence à l'émission d'un poste mains-libres s'enregistre aux bornes de sortie du poste avec les mêmes connexions électriques que pour les postes à combiné. L'entrée acoustique du microphone est fournie par une bouche artificielle placée tel qu'indiqué à la Figure 3.

Dans ce cas, l'efficacité à l'émission S_{mJ} du système téléphonique local, exprimée en termes de dB par rapport à 1 V (interface électrique)/Pa (MRP) a pour expression:

$$S_{mJ} = 20 \log V_s - 20 \log P_{MRP} + \text{Corr} - 24$$

où:

V_s est la tension aux bornes d'une impédance terminale de valeur appropriée (sauf indication contraire, une impédance de 600 ohms).

P_{MRP} est la pression acoustique au point de référence bouche (MRP).

Corr est égal à $20 \log (P_{MRP}/P_{HFRP})$ de la bouche artificielle employée.

NOTE – La valeur du terme Corr est indiquée dans le tableau d'étalonnage de la bouche artificielle (24,0 dB correspond à la valeur idéale).

4.5.1.2 Mesures de l'efficacité à la réception

L'efficacité à la réception d'un poste téléphonique à haut-parleur ou d'un poste téléphonique mains-libres a pour expression:

$$S_{Je} = 20 \log_{10} \frac{P_R}{(1/2)E_J} \text{ dB par rapport à } 1 \text{ Pa/V}$$

où:

p_R est la pression acoustique mesurée au point C sur la Figure 3 et E_J la f.é.m. du générateur d'impédance 600 ohms.

4.5.2 Mesure et calcul des équivalents pour la sonie

4.5.2.1 Equivalent pour la sonie à l'émission

On peut calculer l'équivalent pour la sonie à l'émission conformément à la Recommandation UIT-T P.79 [6] en utilisant les caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence mesurées entre la sortie électrique du poste et la pression acoustique au MRP.

NOTE – La Recommandation UIT-T P.501 [9] définit divers types de signaux appropriés.

4.5.2.2 Equivalent pour la sonie à la réception

Les mesures objectives décrites au 4.5.1.2 se font avec un microphone en champ libre au point C (voir Figure 3).

Les équivalents pour la sonie sont calculés selon la Recommandation UIT-T P.79 [6].

Lors du calcul de l'équivalent pour la sonie à la réception d'un poste téléphonique à haut-parleur ou d'un poste téléphonique mains-libres, un facteur de correction de -14 dB s'applique et le coefficient L_e employé dans l'algorithme de la Recommandation UIT-T P.79 [6] est égal à 0.

4.6 Caractéristiques de commutation

La plupart des terminaux mains-libres et à haut-parleur disposent d'un circuit de commutation vocale afin d'éviter l'amorçage par couplage acoustique. De tels circuits insèrent un affaiblissement soit à l'émission, soit à la réception de façons différentes. La commutation d'un sens de transmission à l'autre se fait, soit lorsqu'un signal de niveau supérieur à un seuil donné est appliqué dans le sens opposé, soit lorsque l'organe de commande, prenant en compte les niveaux relatifs et les types de signaux présents dans chacun des sens, autorise la commutation.

Les paramètres fondamentaux de cette fonction de commutation par la voix sont (voir Figures 1 et 2):

- niveau de seuil V_{TH} – Valeur minimale nécessaire du niveau du signal pour éliminer l'affaiblissement d'insertion;
- temps de montée T_R – Temps s'écoulant à partir du passage du signal d'excitation au-dessus du niveau du seuil jusqu'au moment où le niveau de sortie est inférieur de 3 dB à l'élimination complète de l'affaiblissement d'insertion;
- temps de maintien T_H – Temps s'écoulant à partir du passage du signal d'excitation en dessous du niveau de seuil jusqu'à ce que 3 dB de l'affaiblissement par commutation soient insérés dans le signal de sortie;
- temps de commutation T_S – Temps d'un sens de transmission vers l'autre. T_S est mesuré à partir de la suppression du signal dans le premier sens jusqu'au moment où le niveau dans le second sens est inférieur de 3 dB à sa valeur finale.

Un choix approprié des paramètres peut rendre négligeable la dégradation de la qualité vocale introduite par la commutation vocale; un choix inadéquat, notamment en ce qui concerne les temps de commutation, peut entraîner de sérieux effets de mutilation et la perte des consonnes initiales ou finales dans la voix transmise.

Les valeurs et directives suivantes sont recommandées:

Les niveaux de seuil doivent être choisis de sorte que la commutation ne soit pas interrompue par des sources de bruit aléatoires (dues à l'environnement sonore) à l'une ou l'autre extrémité de l'appel. De plus, les effets sur le seuil dus au bruit du réseau/aux bruits ambiants ne doivent pas nuire à la qualité de fonctionnement. Les niveaux de bruit ambiants peuvent être utilisés pour améliorer la qualité de fonctionnement au seuil sachant que les locuteurs ont tendance à parler plus fort dans un environnement bruyant que dans un environnement silencieux.

Le temps de montée doit être suffisamment court pour que les composantes transitoires initiales de la voix ne soient pas perdues, mais pas court au point que la suppression de l'affaiblissement d'insertion devienne bruyante. Le temps de montée T_R doit être inférieur à 15 ms et de préférence inférieur à 10 ms.

Le temps de maintien doit être suffisamment long pour couvrir les pauses moyennes de la parole de façon qu'une commutation intermittente non souhaitée ne se produise pas avant que le premier

locuteur n'ait terminé, mais suffisamment court pour autoriser une intervention raisonnable du second locuteur. Le temps de maintien T_H est défini au Tableau 4.

Le temps de commutation d'un état actif à un autre doit être symétrique pour simuler au mieux le fonctionnement en mode duplex. Le temps de commutation dépend également à la fois du temps de montée et du temps de maintien. Le temps de commutation T_S doit être d'environ 100 ms.

Les caractéristiques de commutation faisant l'objet de mesures peuvent être classées en deux catégories:

- a) mesures des caractéristiques dans des situations de conversation simple, dans lesquelles les deux interlocuteurs communiquent par salves de signaux vocaux alternés, sans s'interrompre l'un l'autre. Dans ce cas, on peut admettre que le circuit de commutation par la voix revient à un état de repos avant d'être activé par un signal d'entrée, dans un sens ou dans l'autre;
- b) mesures des caractéristiques dans des situations de parole simultanée, dans lesquelles les deux interlocuteurs peuvent s'interrompre l'un l'autre par des paroles émises simultanément, ou dans lesquelles il y a présence simultanée de signaux vocaux à une extrémité d'une connexion et de bruit à l'autre extrémité.

Si la situation de conversation simple est d'une importance fondamentale, il a été démontré que le comportement de terminaux mains-libres dans des situations de parole simultanée a une incidence sérieuse sur le niveau de qualité global.

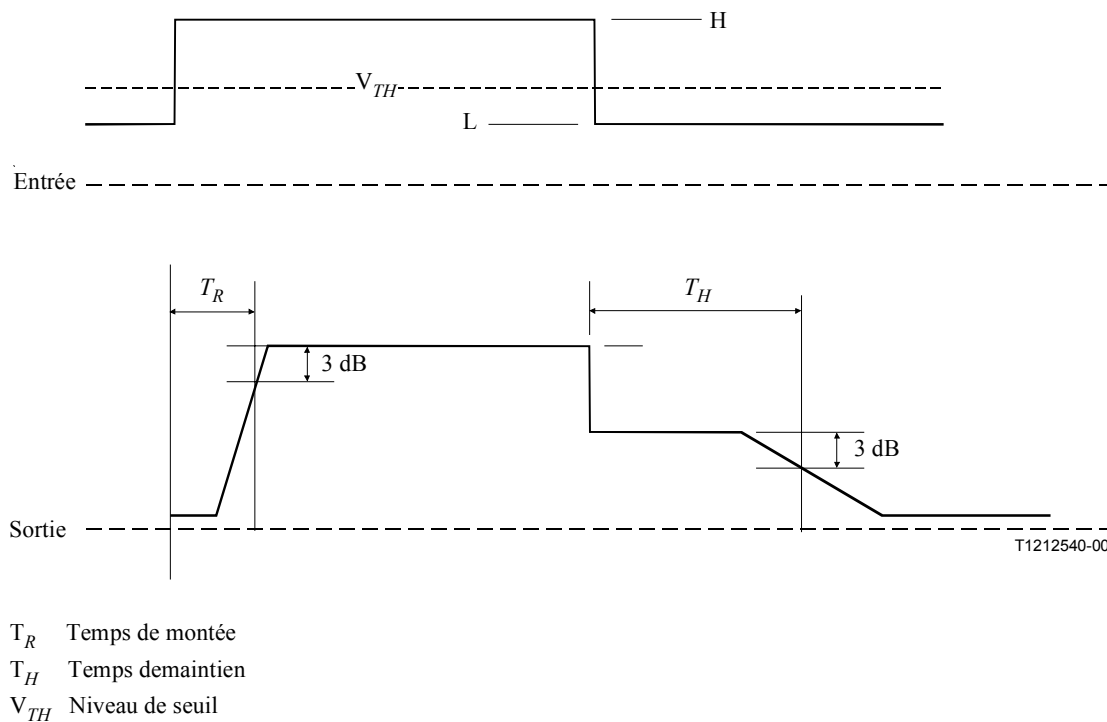


Figure 1/P.340

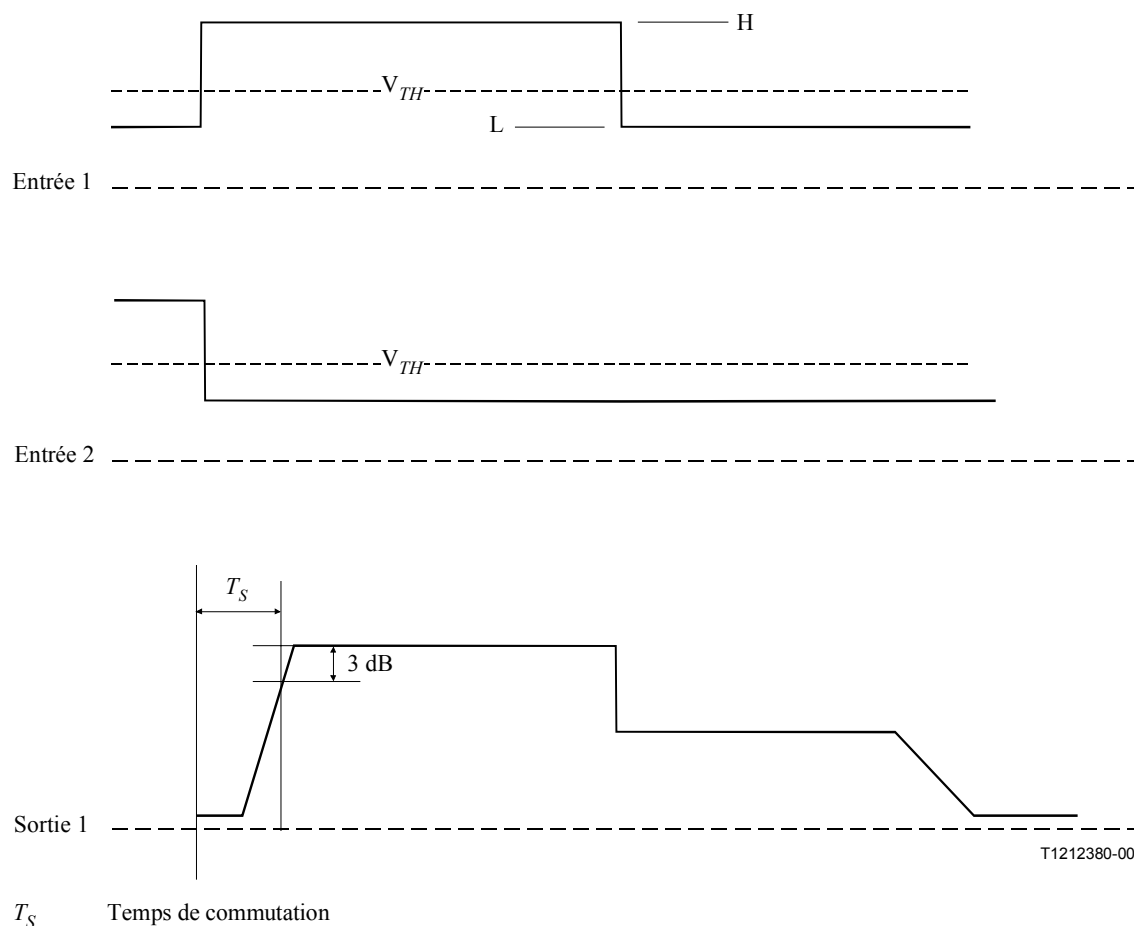


Figure 2/P.340

5 Conditions d'utilisation des montages d'essai

Tant pour les mesures subjectives que pour les mesures objectives, il convient d'utiliser les montages d'essai décrits au présent paragraphe.

5.1 Table utilisée pour les essais

Pendant les mesures, le poste téléphonique mains-libres est placé sur une table répondant aux critères ci-après:

La table doit avoir un revêtement dur (par exemple, en contre-plaqué marine poli ou en bois dur approprié), plat, rigide et horizontal offrant une surface de réflexion du son sur laquelle on posera le poste téléphonique mains-libres qui fait l'objet des essais. Les dimensions de la table doivent être telles que la surface soit d'environ 1 m^2 , sans être inférieure à $0,96 \text{ m}^2$, et que la largeur ne soit pas inférieure à 800 mm [1].

NOTE – Ce montage doit être utilisé pour toutes les mesures, notamment pour l'enregistrement des réponses en fréquence, même si les effets de diffraction due à la table sont susceptibles de provoquer des creux et des crêtes prononcés dans la courbe de réponse.

5.2 Montage utilisé pour les essais

Le montage utilisé avec des postes téléphoniques mains-libres d'une seule pièce pour les mesures subjectives et objectives est décrit à la Figure 3.

Si les projections de l'enceinte ne sont pas rectangulaires, le point B se trouve à l'intersection de la ligne médiane passant par l'enceinte et du contour de la projection verticale de l'enceinte.

Le bord de la face antérieure de l'enceinte doit être perpendiculaire à la ligne A-B.

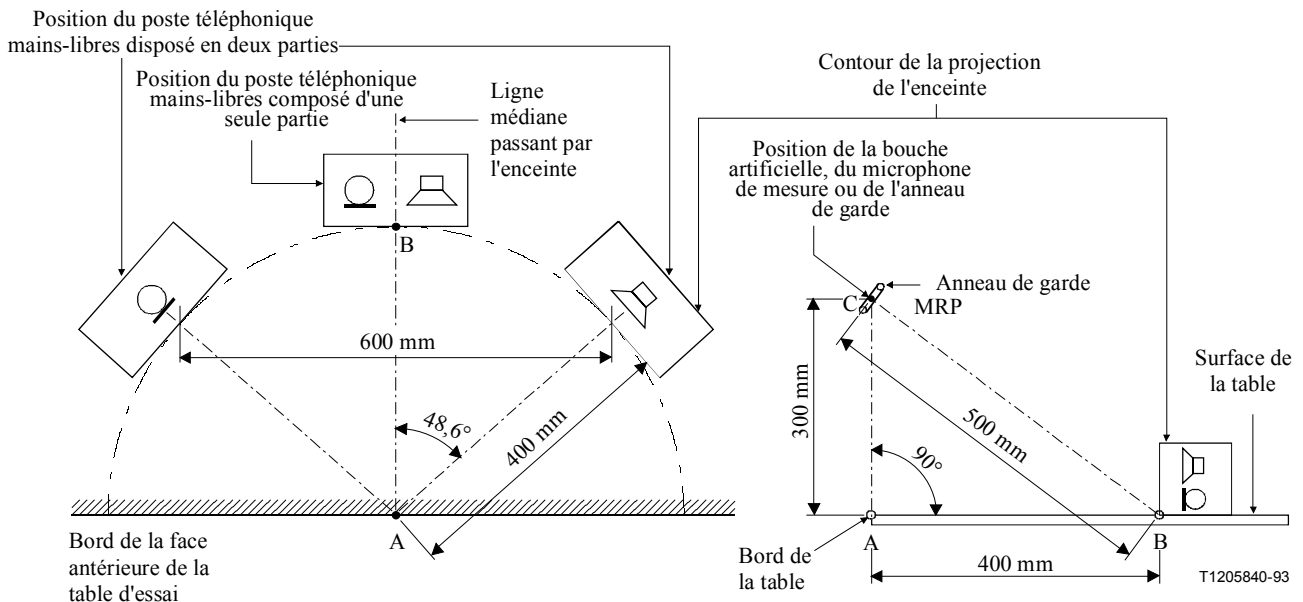


Figure 3/P.340 – Montage pour les mesures objectives et les essais subjectifs

Dans le cas des postes téléphoniques composés de plusieurs parties, des terminaux de visiophonie et des terminaux multimédias, il faut modifier le montage utilisé pour les essais conformément aux indications du Manuel d'instruction du terminal soumis aux essais. Le terminal doit être positionné par rapport au point C défini et placé tel qu'indiqué à la Figure 3. Les équivalents pour la sonie, comme les efficacités à la réception et à l'émission, doivent être contrôlés et adaptés à ce montage d'essai. L'axe de la bouche artificielle doit être défini par le fabricant.

Faute de précisions du fabricant à cet égard, le montage d'essai de la Figure 3 doit être réalisé.

NOTE – Lorsqu'un HATS est utilisé, le montage d'essai défini dans la Recommandation UIT-T P.581 [21] s'applique.

5.3 Etalonnage de la bouche artificielle

La Recommandation UIT-T P.51 [8] définit les tolérances applicables au rayonnement acoustique de la bouche. Pour limiter les erreurs éventuelles liées à ces tolérances, l'étalonnage de la bouche artificielle exige l'observation de la procédure suivante.

Le spectre du signal acoustique produit par la bouche artificielle est étalonné en champ libre au niveau du point de référence bouche.

L'intensité du signal acoustique est ajusté à une valeur de $-4,7$ dBPa au niveau du point de référence bouche.

Le spectre au point de référence bouche est ensuite enregistré et sert de référence.

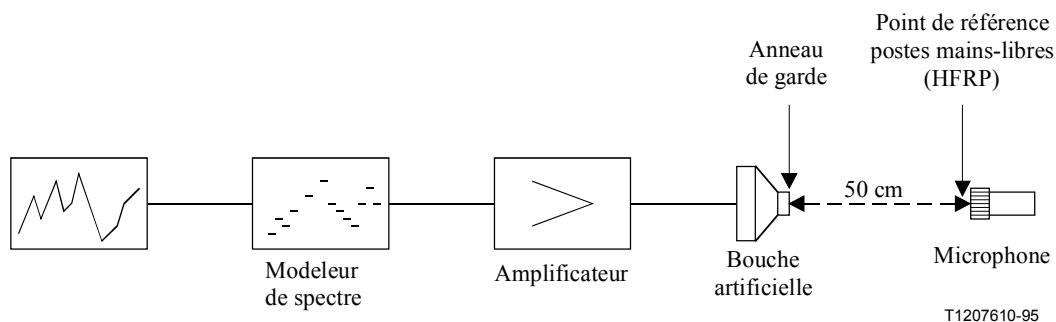


Figure 4/P.340 – Montage d'essai pour l'étalonnage de la bouche artificielle

Le niveau du signal à large bande est réglé à $-28,7$ dBPa au point HFRP et le spectre n'est pas modifié.

Le spectre et l'intensité réelle du signal (mesurée dans le troisième octave) au niveau du point de référence bouche servent de données de référence pour la détermination de l'efficacité à l'émission S_{mJ} (voir Figure 4).

NOTE – Lorsqu'un HATS est utilisé, le montage d'essai défini dans la Recommandation UIT-T P.581 [21] s'applique.

5.4 Conditions de réalisation des essais

- 1) La répétabilité des essais exige que la plupart des mesures soient réalisées en champ libre (chambre anéchoïde) jusqu'à la fréquence la plus basse de la bande d'1/3 d'octave centrée sur la fréquence de 200 Hz.

On se trouve en présence de conditions en champ libre satisfaisantes lorsque les erreurs imputables aux écarts par rapport aux conditions idéales ne dépassent pas les valeurs définies au Tableau 1, à l'intérieur d'une sphère centrée au point B (voir Figure 5), d'un mètre de rayon, en l'absence de la table.

Tableau 1/P.340

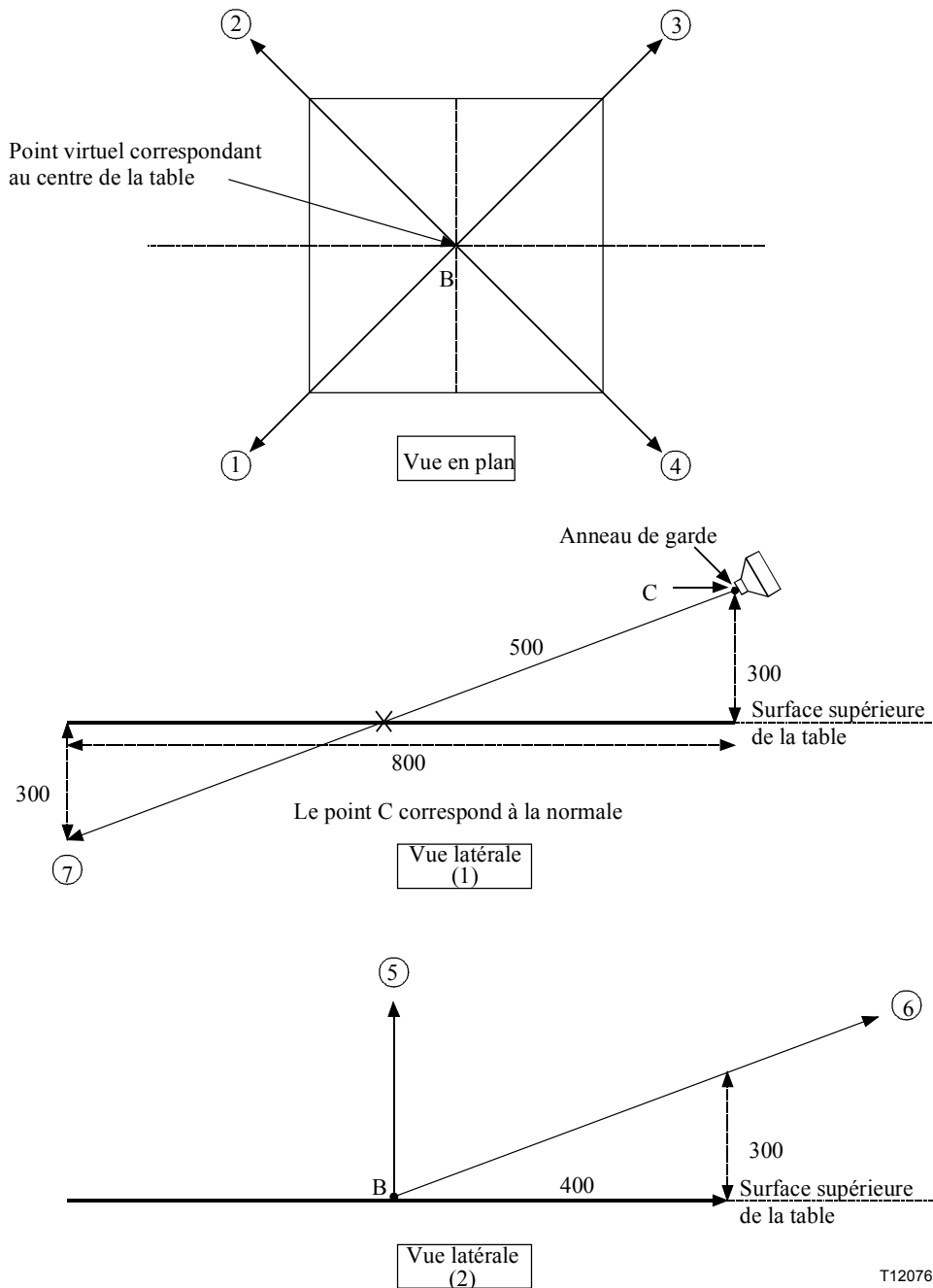
Fréquence centrale de 1/3 d'octave (Hz)	Ecart admissible (dB)
<630	$\pm 1,5$
800 à 5000	± 1
>6300	$\pm 1,5$

Le niveau du signal d'essai pour la vérification des conditions en champ libre est de -20 dBPa.

Des mesures sont réalisées suivant les sept axes numérotés de ① à ⑦ sur la Figure 5, avec la source sonore installée à des emplacements équivalents à B ou C, le cas échéant. Les points de mesure le long de chaque axe sont situés à 315 mm, 400 mm, 500 mm, 630 mm, 800 mm et 1000 mm du plan avant de l'anneau de garde de la bouche artificielle.

NOTE – Des informations complémentaires sur les salles d'essai sont disponibles au 10.3.1.

- 2) Le niveau de bruit large bande ne doit pas dépasser -70 dBPa(A). Quant au niveau de bruit dans la bande d'un octave il ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 2.



Cotes en mm

Les points 1, 2, 3 et 4 sont situés dans le plan horizontal normalement occupé par la surface de la table.

Les mesures de pression acoustique en champ libre sont effectuées en l'absence de la table.

Axes utilisés pour déterminer les conditions d'essai en champ libre dans le cas d'une sphère de 1 m de rayon.

Figure 5/P.340 – Détermination de conditions d'essai en champ libre

Tableau 2/P.340 – Niveau de bruit

Fréquence centrale (Hz)	Pression acoustique dans la bande d'un octave (dBPa)
63	-45
125	-60
250	-65
500	-65
1 k	-65
2 k	-65
4 k	-65
8 k	-65

5.5 Signaux d'essai

Les signaux d'essai sont nécessairement conformes aux indications de la Recommandation UIT-T P.501 [9].

5.6 Niveau des signaux d'essai

Sauf indication contraire le niveau de mesure des signaux d'essai correspond au niveau standard, soit -28,7 dBPa au point de référence poste mains-libres à l'émission (HFRP), et -30 dBm0 à la réception.

6 Qualité de fonctionnement en conversation

Par rapport aux combinés téléphoniques classiques les avantages des terminaux mains-libres proposés jusqu'à maintenant sur le marché ont été généralement compensés dans nombre de cas par une perte de la qualité de transmission des signaux vocaux. Des essais d'écoute ont permis de déterminer la valeur des paramètres qui rendent compte de cette qualité de transmission et d'isoler par ailleurs les paramètres liés à l'appareil qu'il convient de leur associer. Les terminaux mains-libres sont des systèmes non linéaires, invariants dans le temps et il s'avère indispensable de leur appliquer en outre des procédés techniques de mesure récemment mis au point pour la mesure de l'efficacité à l'émission. Une définition détaillée de la qualité vocale des terminaux mains-libres demande l'adaptation ou l'extension des mesures d'essai actuelles.

Une évaluation subjective des terminaux mains-libres est donnée dans la Recommandation UIT-T P.832 [13].

Les paramètres "transmission du bruit de fond" et "capacité à fonctionner en duplex constituent les principales caractéristiques auditives et contribuent de façon décisive à l'impression subjective de qualité des équipements téléphoniques mains-libres. La valeur mesurable la plus importante en fonction de l'instrumentation, en rapport avec les valeurs de ces paramètres auditifs est, du moins pour la capacité de fonctionnement en duplex, l'intervalle de variation de l'affaiblissement; quant à la transmission du bruit de fond, il s'agit alors de la distribution de l'affaiblissement en mode repos. Ces différents paramètres donnent une première indication de la qualité de fabrication des postes mains-libres et autorisent une classification des équipements testés. On peut distinguer trois types d'équipements suivant une classification de ce genre:

- 1) *capacité de fonctionnement intégral en duplex (full duplex)*:
en situation de duplex, l'affaiblissement des signaux vocaux du correspondant ne se produit pas du tout ou n'est pas perceptible. Le bruit de fond est transmis dans la voie d'émission (avec ou sans atténuation du bruit ambiant);
- 2) *capacité de fonctionnement partiel en duplex (partial duplex)*:
en situation de duplex, l'affaiblissement affecte une des deux voies d'émission ou les deux. Le correspondant et le bruit de fond restent néanmoins audibles;
- 3) *aucune capacité de fonctionnement en duplex (no duplex)*:
lorsqu'un des deux interlocuteurs parle, les signaux vocaux de l'autre sont complètement affaiblis. Le bruit de fond dans la direction d'émission n'est pas transmis.

7 Paramètres mesurés instrumentalement

En plus des paramètres de transmission définis dans les sous-paragraphes ci-dessus, les paramètres objectifs suivants ont une incidence significative sur la qualité globale d'une communication établie au moyen d'un terminal mains-libres.

- intervalle de variation de l'affaiblissement a_H ;
- distribution de l'affaiblissement en mode repos;
- temps de maintien;
- compression dynamique;
- réverbération: réponse impulsive, EEB;
- variations dans le temps de la réponse en fréquence;
- caractéristiques de fonctionnement en duplex;
- suppression d'écho (voir paragraphe 10);
- qualité de reconnaissance vocale.

Les méthodes d'essai appropriées sont définies dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

7.1 Intervalle de variation de l'affaiblissement a_H

L'intervalle de variation de l'affaiblissement est déterminé par la différence de réponse en efficacité observée entre l'activation d'un trajet vocal et celle de l'autre voie. Un signal d'activation (par exemple le son voisé de signal CSS de source composite) fait office de signal de mesure en réception et précède immédiatement un signal d'activation dans la direction d'émission. Le signal de sortie de mesure est représenté en fonction du temps (avec une constante de temps de 5 ms). L'intervalle de variation de l'affaiblissement est obtenu à partir de la différence entre le niveau maximal lorsque l'activation est complète et le niveau minimal observé immédiatement après commutation.

7.2 Distribution de l'affaiblissement en mode repos

L'intervalle de variation de l'affaiblissement en mode repos est déterminé en calculant la somme de l'affaiblissement maximal dans le sens émission $a_{H,S}$ et l'affaiblissement maximal dans le sens réception $a_{H,R}$. Dans le cas d'un système sans compresseur la formule $a_H = a_{H,S} + a_{H,R}$ s'applique (s'il s'agit d'un système avec compresseur, il faut alors calculer l'affaiblissement au niveau maximal et au niveau minimal résultant de la présence du compresseur, voir 7.4).

Afin de mesurer la distribution de l'affaiblissement, il est possible d'utiliser un signal constitué d'un train de signaux d'activation (par exemple son voisé d'un signal CSS de source composite) et de pauses dans des directions de transmission vocale, ce qui permet de réaliser une très large gamme de combinaisons de transitions. La valeur de l'affaiblissement est alors déterminée aux points appropriés de transition du mode repos au mode activation pour chacun des trajets vocaux. Là encore, tel qu'indiqué au 7.1, le niveau du signal de mesure est représenté en fonction du temps.

L'affaiblissement dans la direction d'émission $a_{H,S}$ peut être obtenu au point de transition du mode repos au mode émission; il est égal à la différence entre le niveau maximal avec activation totale dans la direction d'émission et le niveau minimal immédiatement après détection du signal d'activation d'émission. De la même façon l'affaiblissement $a_{H,R}$ peut être obtenu au point de transition entre le mode repos et le signal d'activation de réception.

Si la durée de commutation de l'équipement est très brève, et rend ainsi la lecture des valeurs plus difficile, il est possible d'utiliser la technique de mesure décrite au 7.3 (temps de maintien). L'affaiblissement $a_{H,S}$ ou $a_{H,R}$ de chacun des trajets vocaux est déterminé en calculant la différence de niveau correspondant à l'affaiblissement maximal et minimal dans la deuxième partie du signal (signal de bruit).

7.3 Temps de maintien

Il est possible de représenter la transition du mode activation au mode repos en introduisant un signal d'activation (par exemple son voisé du signal CSS de source composite) dans une direction, suivi d'un deuxième signal dans la même direction, mais de niveau plus faible, qui n'active pas le poste téléphonique mains-libres (signal de bruit). La deuxième partie du signal mesuré indique donc l'affaiblissement, lequel permet ensuite de déterminer le temps de maintien (temps précédent la coupure du signal).

La durée du son voisé est de 0,5 s pour pouvoir atteindre un état final stable du système stable. Le niveau correspond à un niveau standard, tel que défini au 5.6. La deuxième partie du signal (signal de bruit) dure 1 s. Le niveau choisi doit être suffisamment faible pour ne pas activer l'appareil. Il est conseillé d'appliquer les niveaux suivants: $-58,7$ dBPa au point de référence du poste mains-libres (HFRP) en émission, et -60 dBm0 en réception.

7.4 Compression dynamique

Il est possible de mesurer une compression–extension ou une réponse AGC (commande automatique de gain) (c'est-à-dire l'intervalle des réglages de niveaux en fonction du niveau du signal d'entrée) au moyen d'un signal d'activation avec une variation de niveau à croissance ou décroissance monotone. Le compresseur est actif pendant la période de niveau constant du signal de sortie. Les limites de niveau à l'intérieur desquelles le compresseur fonctionne peuvent être déterminées à partir du signal original. La différence entre les limites de niveau permet de déterminer l'intervalle de compression. Le temps d'établissement doit être assez court et le temps de retour doit être suffisamment long.

L'Appendice I contient un certain nombre de renseignements complémentaires.

L'emploi d'un signal d'essai comportant des échelons permet de déterminer le temps de réponse de la compression-extension ou de l'AGC (c'est-à-dire la durée des réglages de niveau).

7.5 Réverbération

La réponse impulsive dans la direction d'émission est mesurée à l'aide de séquences de longueur maximale, tel qu'indiqué au [IV.5] de l'Appendice IV. Le signal d'essai doit être constitué d'un signal d'activation (par exemple son voisé du signal CSS de source composite) et d'une séquence de longueur maximale de plusieurs périodes (la Figure 6 représente un segment). La longueur de la période doit dépasser la longueur de la réponse impulsive du système testé. La réponse impulsive est calculée d'après la moyenne de plusieurs périodes, à compter de la deuxième période. Ce calcul permet ensuite de déterminer l'équilibrage acoustique initial (EEB, *early energy balance*). L'EEB représente assez bien l'impression subjective de réverbération [IV.6] de l'Appendice IV:

$$EEB = 10 \cdot \log \left\{ \frac{\int_0^{35ms} h^2(t) dt}{\int_0^{5ms} h^2(t) dt} \right\} dB$$

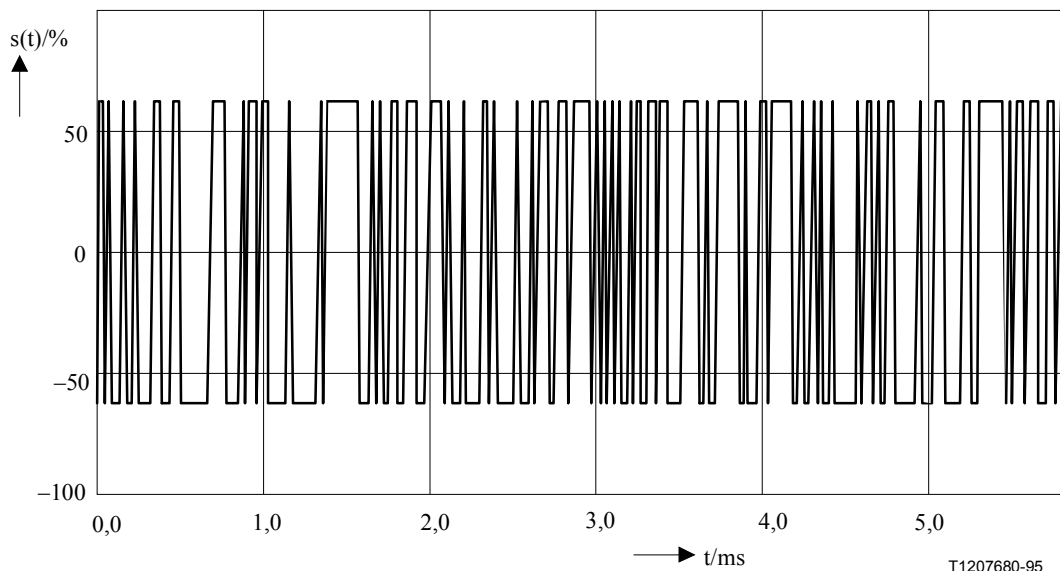


Figure 6/P.340 – Segment de séquence de longueur maximale

7.6 Fonction de transfert variable dans le temps

L'analyse rapporte les signaux de sortie au signal original correspondant. Pour l'affichage de l'allure en fonction du temps et de la fréquence du signal de sortie rapporté au signal d'entrée, il est possible d'utiliser un affichage spectrographique dans lequel le temps est représenté en abscisse, la fréquence en ordonnée et le niveau du signal correspond à différentes couleurs. Cette solution permet de mettre en évidence toute structure variable en fonction du temps ou de la fréquence.

7.7 Caractéristiques de fonctionnement en duplex

Des signaux vocaux spéciaux en duplex peuvent être introduits dans les deux directions (à l'émission et à la réception) pour étudier la réponse en mode duplex. Les signaux appropriés à cet effet sont ceux dont les variations de niveau sont différentes (par exemple séquence vocale de définition fixe ou séquences de signal CSS de source composite de définition fixe) introduits l'un après l'autre avec des périodicités variables dans les directions d'émission et de réception.

Il conviendrait d'utiliser une séquence de conversation simultanée, tel qu'indiqué dans la Recommandation UIT-T P.501 [9]. Les techniques d'analyse correspondantes sont indiquées dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

Les signaux de sortie sont rapportés aux signaux d'origine correspondants et sont affichés sous forme d'un spectrogramme tel qu'indiqué au 7.6. Cela permet de représenter la fréquence des interruptions ("trous") de signal en cours de transmission. Les mesures réalisées conduisent à des conclusions en matière de caractéristiques de fonctionnement en duplex de l'équipement testé.

Le comportement en duplex d'un terminal mains-libres est décrit au paragraphe 9.

7.8 Caractéristiques de commande de l'annulation d'écho

Les paramètres suivants déterminent la qualité subjective:

- atténuation d'écho variable dans le temps;
- atténuation d'écho en fonction de la fréquence;
- réponse temporelle de processeur non linéaire (NLP, *non-linear processor*), écrêteur de centre;
- réponse en fonctionnement duplex;
- réponse en affaiblissement avec bruit de fond.

Le paragraphe 10 contient des renseignements détaillés relatifs à ces caractéristiques.

7.9 Détection de la transmission vocale

Les mesures de détection de signaux vocaux sont réalisées dans le sens d'émission. Il ressort des essais subjectifs d'écoute et de conversation ([IV.8] de l'Appendice IV) que la détection de la transmission vocale sur le trajet à l'émission est la plus critique des deux trajets de transmission.

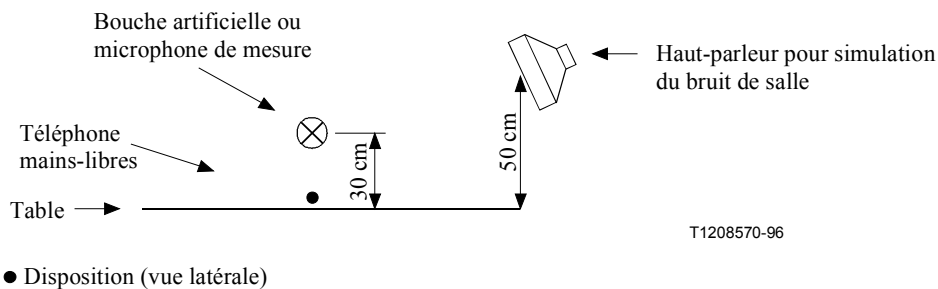
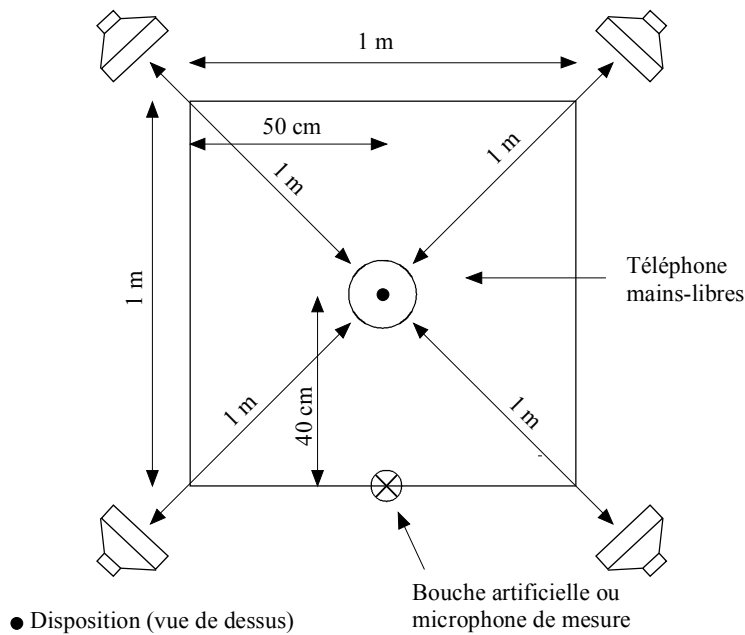
Dans le cas de terminaux comportant une fonction de détection vocale, la mesure porte sur le niveau minimal auquel l'appareil assure la commutation.

NOTE – D'autres niveaux et types de bruit de fond peuvent être utilisés selon l'application et l'environnement dans lequel le terminal mains-libres est utilisé.

7.10 Détection de la transmission vocale en présence d'un bruit ambiant

La mesure est réalisée dans la direction d'émission. Il conviendrait d'utiliser une séquence de 10 s d'un signal complexe.

Un minimum de quatre haut-parleurs, alimentés en signaux de bruit non cohérent, doivent simuler un bruit de salle. Ils sont placés conformément à la Figure 7. Le signal résultant est mesuré au point situé au milieu de la table d'essai (en l'absence de la table). Le spectre est un bruit de Hoth ([IV.7] de l'Appendice IV) et le niveau est réglé à -44 dBPa(A).



T1208570-96

Figure 7/P.340 – Disposition de l'équipement

7.11 Transmission du bruit de fond

Les sources du bruit transmis peuvent être:

- des sources acoustiques:
 - bruit ambiant dans le laboratoire d'essai (conditions typiques définies au paragraphe 5.4. Si d'autres cas de figure sont rencontrés, il convient de les mentionner dans le rapport d'essais);
 - bruit produit intentionnellement dans le laboratoire d'essai (par exemple murmures confus, bruit de voiture, etc.);
- des sources électriques:
 - bruit généré par les composants des terminaux ou du réseau;
 - bruit produit intentionnellement (par exemple bruit de confort, etc).

La "transmission de bruit de fond" désigne le "bruit de fond produit intentionnellement dans le laboratoire d'essais" capté par le microphone du terminal mains-libres. Voir Tableau 3.

Tableau 3/P.340 – Paramètres associés à la transmission de bruit de fond et ayant une incidence sur la qualité

Paramètres	Exemples de recommandations
Niveau absolu	Le niveau du bruit de fond transmis doit être aussi faible que possible. Le signal de bruit de fond transmis ne doit pas être interrompu périodiquement.
Variations de niveau	Les variations de niveau ne doivent pas être supérieures à ± 3 dB dans des conditions de fonctionnement uniformes. NOTE – Ce point ne s'applique pas si le bruit de fond résiduel transmis est masqué (par exemple par le signal vocal).
Paramètres supplémentaires	Les phénomènes secondaires d'algorithmes de réduction de bruit doivent être évités.

8 Comportement des terminaux mains-libres dans des situations de parole simultanée

8.1 Catégorisation

Les terminaux mains-libres devraient être catégorisés en fonction de la "capacité de fonctionnement en duplex". D'après [IV.9 et IV.12] de l'Appendice IV, il apparaît que ces caractéristiques sont les plus importantes pour la qualité perçue des terminaux mains-libres, et qu'elles peuvent être traduites par l'intervalle de variation de l'affaiblissement

Ainsi, les catégories suivantes, numérotées 1, 2 (2a, 2b, 2c) et 3, associent le comportement du terminal mains-libres et l'intervalle de variation de l'affaiblissement. Voir Tableau 4.

Tableau 4/P.340

Sens à l'émission	Sens à la réception
Comportement 1: $a_{H,S,DT} \leq 3$ dB	Comportement 1: $a_{H,R,DT} \leq 3$ dB
Comportement 2a: $3 \text{ dB} < a_{H,S,DT} \leq 6$ dB	Comportement 2a: $3 \text{ dB} < a_{H,R,DT} \leq 5$ dB
Comportement 2b: $6 \text{ dB} < a_{H,S,DT} \leq 9$ dB	Comportement 2b: $5 \text{ dB} < a_{H,R,DT} \leq 8$ dB
Comportement 2c: $9 \text{ dB} < a_{H,S,DT} \leq 12$ dB	Comportement 2c: $8 \text{ dB} < a_{H,R,DT} \leq 10$ dB
Comportement 3: $a_{H,S,DT} > 12$ dB	Comportement 3: $a_{H,R,DT} > 10$ dB

L'Annexe A contient des renseignements relatifs aux catégories et les résultats des essais utilisés pour les définir.

8.2 Equivalent de couplage du terminal dans une situation de parole simultanée

Les essais subjectifs indiquent que l'affaiblissement d'écho est également un paramètre dont l'incidence est importante sur la qualité perçue dans une situation de parole simultanée.

D'après les essais décrits à l'Annexe A, la catégorisation suivante a été établie pour l'affaiblissement d'écho en situation de parole simultanée:

Comportement 1: $TELRDT \geq 37$ dB

Comportement 2a: $37 \text{ dB} > TELRDT \geq 33$ dB

Comportement 2b: $33 \text{ dB} > TELRDT \geq 27$ dB

Comportement 2c: $27 \text{ dB} > \text{TELRDT} \geq 21 \text{ dB}$

Comportement 3: $\text{TELRDT} < 21 \text{ dB}$

9 Paramètres à évaluer pour chaque type de téléphone mains-libres

La nécessité d'assurer un fonctionnement en duplex, de présenter une qualité adéquate de transmission du bruit de la salle dans la direction de transmission et divers éléments de la qualité d'écoute, se traduisent par des exigences spécifiques auxquelles les équipements classés dans les différentes catégories doivent répondre. Certains paramètres sont prioritaires à l'intérieur de chaque catégorie, en fonction des niveaux de qualité respectifs; la mesure de chacun d'eux peut être régie par des réglementations différentes établies à cet effet.

Le Tableau 5 contient les définitions de certains paramètres et donne des orientations et limites à respecter. Des paramètres et limites complémentaires sont donnés à titre d'information à l'Appendice I.

Tableau 5/P.340

Comportement 1 Fonctionnement intégral en duplex	Comportement 2 Fonctionnement partiel en duplex	Comportement 3 Pas de fonctionnement en duplex
Réverbérance La valeur de l'EEB doit être aussi faible que possible.	Réverbérance La valeur de l'EEB doit être aussi faible que possible.	Réverbérance La valeur de l'EEB doit être aussi faible que possible.
Délai Les délais supplémentaires réservés au traitement sont définis au paragraphe 10.	Délai Un délai supplémentaire réservé au traitement pourrait être accepté; sa valeur maximale est définie au paragraphe 10.	Délai Aucun délai supplémentaire réservé au traitement.
Fonction de transfert variable dans le temps et en fréquence Mesurée conformément au 7.6, la fonction de transfert est visualisée au spectrographe. Elle doit présenter une réponse en fréquence constante dans le temps à $\pm 3 \text{ dB}$, mesurée au 1/12 d'octave. Une évaluation de la qualité auditive du système est indispensable lorsque la réponse est variable dans le temps et en fréquence.		
	Qualité de détection vocale dans le sens d'émission Le niveau de seuil minimal doit être $< -30 \text{ dBPa}$ au point HFRP.	Qualité de détection vocale dans le sens d'émission Le niveau de seuil minimal doit être $< -30 \text{ dBPa}$ au point HFRP.
	Temps de maintien Condition: le temps TH doit être supérieur à 50 ms et de préférence supérieur à 100 ms.	Temps de maintien Condition: le temps TH doit être supérieur à 250 ms.

Tableau 5/P.340 (fin)

Comportement 1 Fonctionnement intégral en duplex	Comportement 2 Fonctionnement partiel en duplex	Comportement 3 Pas de fonctionnement en duplex
	<p>Compression dynamique</p> <p>La réduction du niveau de bruit au moyen d'un compresseur ou d'une boucle AGC ne doit pas être détectable. L'intervalle de compression doit être faible.</p>	<p>Compression dynamique</p> <p>Dans le cas des terminaux mains-libres sans dispositif fiable de détection du bruit, la réduction du bruit au moyen d'un compresseur ne doit pas être gênante.</p>
		<p>Qualité de détection vocale en présence de bruit ambiant</p> <p>La détection de bruit ambiant doit être fiable. Un bruit de Hoth ([IV.7] de l'Appendice IV) de niveau L_N est produit au point de référence HFRP de l'équipement mains-libres. Aucune commutation accidentelle de l'équipement mains-libres ne doit être enregistrée à un niveau de bruit $L_N = -50$ dBPa(A) au cours d'une période de 10 s.</p>

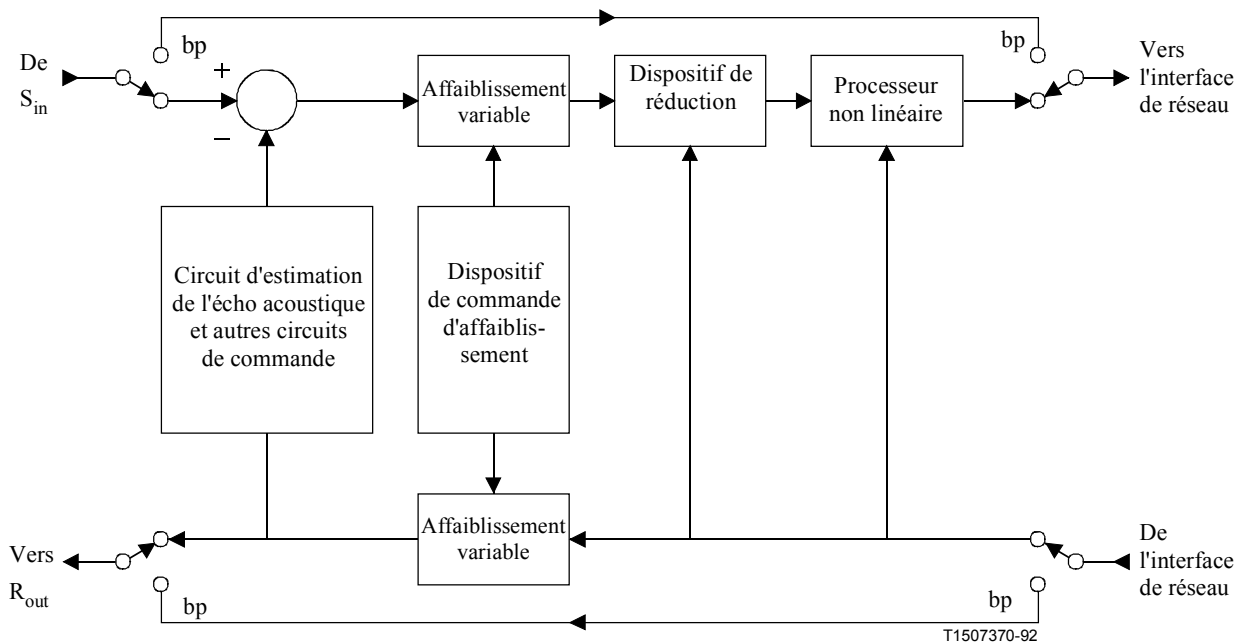
10 Dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique et de traitement du signal vocal

10.1 Unités fonctionnelles

Les unités fonctionnelles d'un dispositif AEC sont les dispositifs ou parties de dispositif qui sont mis en œuvre dans l'unité de traitement et contribuent au fonctionnement général des dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique. Aucune restriction n'est imposée à leur mode de mise en œuvre.

Les unités fonctionnelles peuvent être combinées pour une meilleure qualité de fonctionnement. Elles peuvent utiliser tous les signaux disponibles dans le terminal (par exemple, les divers signaux provenant de plusieurs microphones disposés de manière à former un réseau acoustique). En outre, elles peuvent être associées à d'autres fonctions (par exemple, codage en sous-bandes de signaux vocaux) pour une mise en œuvre rationnelle, sous réserve qu'elles ne modifient pas les caractéristiques propres de ces fonctions lorsqu'elles sont en service.

Le schéma fonctionnel d'une unité de traitement typique est représenté sur la Figure 8.



**Figure 8/P.340 – Schéma fonctionnel d'une unité de traitement typique (partie AEC)
(le signe bp désigne les trajets de dérivation du signal utilisés pour les essais)**

NOTE – Des interactions entre l'AEC du terminal et les équipements de traitement du signal du réseau sont considérés au I.6.6 de l'Appendice I/G.168 [20].

10.2 Temps de propagation

Les valeurs spécifiées ci-dessous correspondent au temps de propagation supplémentaire qui peut résulter du traitement effectué par l'AEC et par les systèmes de réduction de bruit. En tout état de cause, la conformité avec les objectifs de planification de la transmission doit être respectée.

Des informations générales sur les temps de transmission sont données dans la Recommandation UIT-T G.114 [15]. La Recommandation UIT-T G.131 [16] fournit des règles pour la réduction de l'écho dans le réseau.

Un temps de propagation de groupe total des terminaux mobiles, du point de référence bouche à l'interface réseau et de l'interface réseau au point de référence oreille, de moins de 20 ms est souhaitable (Recommandation UIT-T G.174 [17]).

10.2.1 Temps de traitement

Les opérations de compensation d'écho ou de réduction de bruit prennent un certain temps. Cette durée crée un délai dans le terminal appelé ci-après "temps de traitement".

Des exemples de valeurs pour terminaux mobiles mains-libres sont donnés à l'Appendice II.

10.2.2 Temps de propagation aller-retour de l'écho (EPDn) – interface de réseau

L'audibilité de l'écho dépend du temps de propagation aller-retour sur le trajet de l'écho. Elle nécessite de calculer la réponse impulsionnelle (trajet de l'écho). Il convient d'utiliser à cette fin le bruit stationnaire de la bande passante. Le terminal peut être placé dans pratiquement n'importe quel environnement réverbérant ou non réverbérant, puisque le premier écho acoustique sera dû au couplage direct. Le bruit acoustique devrait satisfaire aux conditions définies au 5.4. L'AEC est d'abord conditionné au moyen d'un signal au niveau de l'interface de réception (R_{in}).

10.3 Spécifications de la réduction d'écho acoustique

Des prescriptions en termes de qualité de fonctionnement sont également données au paragraphe 8 et des méthodes d'essai dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

10.3.1 Trajet d'écho acoustique

L'utilisation de salles ou d'espaces réels ayant des caractéristiques appropriées est recommandée. Les trajets d'écho simulés par des dispositifs électroniques tels que les réverbérateurs numériques à répartition des réflexions invariante avec le temps peuvent être utilisés également si le terminal a des accès extérieurs "côté usager". Dans ce dernier cas, les réglages du simulateur électronique doivent être conformes aux valeurs recommandées pour les salles ou enceintes réelles et la forme de l'enveloppe de la réponse impulsionnelle simulée doit être analogue à la réponse impulsionnelle du trajet d'écho réel.

- Pour les systèmes de téléconférence, le temps de réverbération moyen dans la bande passante de transmission doit être généralement de 400 ms; le temps de réverbération dans l'octave la plus basse ne doit pas être supérieur au double de cette valeur moyenne; le temps de réverbération dans l'octave la plus élevée ne doit pas être inférieur à la moitié de cette valeur. Le volume d'une salle d'essai typique doit être de l'ordre de 90 m^3 .
- Pour les terminaux et visiophones mains-libres, le temps de réverbération moyen dans la bande passante de transmission doit être généralement de 500 ms; le temps de réverbération dans l'octave la plus basse ne doit pas être supérieur au double de cette valeur moyenne; le temps de réverbération dans l'octave la plus élevée ne doit pas être inférieur à la moitié de cette valeur. Le volume d'une salle d'essai typique doit être de l'ordre de 50 m^3 .
- Pour les radiotéléphones mobiles, on peut utiliser une enceinte simulant l'intérieur d'une voiture ou bien une voiture réelle. Le "temps de réverbération moyen" typique est de 60 ms. Le volume de l'enceinte doit être de l'ordre de $2,5 \text{ m}^3$.

NOTE – Il est recommandé d'éviter des salles extrêmement longues (Longueur \gg Largeur, Hauteur) et des salles avec des plafonds extrêmement bas (Hauteur \ll Longueur, Largeur), et de préférence également des salles ayant toutes les dimensions identiques.

Des surfaces murales larges, plates et parallèles de la salle et des zones de surface produisant une réflexion sonore large bande, particulièrement des surfaces murales à une hauteur de salle moyenne (grossièrement 0,8 à 1,8 m au-dessus du sol) devrait être évité, puisqu'ils peuvent créer des "flutter" échos et des perturbations de type "flutter" écho (écho, rugosité), si le montage d'essai est dans une position défavorable.

En mesurant la distribution locale dépendant de la fréquence du local des niveaux de pression acoustique dans une salle sélectionnée dans un état stable peut aider à déterminer la position optimum du montage d'essai.

Comme suggestion générale, la distance minimum entre le montage d'essai et les surfaces murales de la salle devrait être 1 m, au regard des propriétés de ces surfaces. Ceci peut prévenir des perturbations dues aux réflexions initiales et une élévation du niveau de pression acoustique qui ne peut apparaître localement aux basses fréquences. La même recommandation s'applique aux surfaces géométriquement grandes qui réfléchissent le son.

10.3.2 Paramètres et limites recommandées

10.3.2.1 Equivalent pondéré de couplage du terminal – conversation simple (TCLwst)

Affaiblissement pondéré entre les interfaces de réseau R_{in} et S_{out} lorsque l'AEC fonctionne normalement et que l'utilisateur local n'émet aucun signal.¹

Avant chaque essai, le terminal est allumé.

Les valeurs recommandées pour chaque type de terminal mains-libres sont indiquées dans les Recommandations UIT-T pertinentes (par exemple P.341 pour les terminaux mains-libres à large bande ou P.342 pour les terminaux mains-libres numériques).

10.3.2.2 Equivalent pondéré de couplage du terminal – parole simultanée (TCLwdt)

Affaiblissement pondéré entre les interfaces de réseau R_{in} et S_{out} lorsque l'AEC fonctionne normalement et que l'utilisateur local et l'utilisateur distant sont simultanément actifs.¹

Les valeurs recommandées pour chaque type de terminal mains-libres sont indiquées au paragraphe 8.

10.3.2.3 Affaiblissement des signaux vocaux reçus dans des conditions de parole simultanée (Artdt)

Affaiblissement des signaux reçus (au point R_{out}) qui est inséré par l'AEC dans des conditions de parole simultanée.

La réponse en fréquence côté réception dans des conditions de parole simultanée est à l'étude.

10.3.2.4 Affaiblissement des signaux vocaux émis dans des conditions de parole simultanée (Asdt)

Affaiblissement des signaux émis (au point S_{out}) qui est inséré par l'AEC dans des conditions de parole simultanée.

La réponse en fréquence côté émission dans des conditions de parole simultanée est à l'étude.

10.3.2.5 Distorsion des signaux vocaux reçus dans des conditions de parole simultanée (Drdt)

Distorsion non linéaire totale du signal au point R_{out} qui peut être produite par l'AEC dans des conditions de parole simultanée.

Pour toutes les applications, la distorsion supplémentaire au point R_{out} comparée aux conditions de conversation simple doit être faible. Les valeurs de Dr_{dt} sont à l'étude.

10.3.2.6 Distorsion des signaux vocaux émis dans des conditions de parole simultanée (Dsdt)

Distorsion non linéaire totale du signal au point S_{out} qui peut être produite par l'AEC dans des conditions de parole simultanée.

Pour toutes les applications, la distorsion supplémentaire au point S_{out} comparée aux conditions de conversation simple doit être faible. Les valeurs de Ds_{dt} sont à l'étude.

¹ La pondération est effectuée conformément à la règle spécifiée dans la Recommandation UIT-T G.122 (calcul de l'équivalent pour la sonie du trajet d'écho pour la personne qui parle). Des précautions doivent être prises pour éviter le masquage possible des effets d'amorçage d'oscillations par la pondération (à l'étude).

10.3.2.7 Temps de montée – conversation simple (TRnst)

Intervalle de temps entre le début du signal reçu (ou du signal émis) et l'instant où l'affaiblissement sur le trajet de réception (ou sur le trajet d'émission) atteint [3] dB. Dans ce cas, l'autre côté est inactif.

10.3.2.7.1 Côté réception (TRst-r)

Pour toutes les applications, TRst-r ne sera pas supérieur à [20 ms].

10.3.2.7.2 Côté émission (TRst-s)

Pour toutes les applications, TRst-s ne sera pas supérieur à [20 ms].

10.3.2.8 Temps de montée – parole simultanée (TRdt)

Intervalle de temps entre le début du signal reçu (ou du signal émis) et l'instant où l'affaiblissement sur le trajet de réception (ou sur le trajet d'émission) atteint la valeur Ardt (ou Asdt). Dans ce cas, le signal dans le sens opposé de transmission est maintenu à un niveau spécifié.

10.3.2.8.1 Côté réception (TRdt-r)

TRdt-r doit être inférieur à [20 ms] si l'affaiblissement est supérieur à 6 dB.

10.3.2.8.2 Côté émission (Tondt-s)

TRdt-s doit être inférieur à [20 ms] si l'affaiblissement est supérieur à 6 dB.

10.3.2.9 Temps de convergence (Tc) – Temps initial de convergence (Tic)

Intervalle de temps entre l'instant où un signal d'essai spécifié est appliqué à l'accès R_{in} du terminal (après réinitialisation et activation de toutes les fonctions de l'AEC) et l'instant où le signal de retour d'écho à l'accès S_{out} atteint au moins un niveau d'affaiblissement prédéfini. L'utilisateur local n'est pas actif.

Le temps de convergence initial est le temps de convergence évalué après mise en route du terminal mains-libres.

10.3.2.10 Temps de maintien après parole simultanée (THdt)

Temps qui s'écoule entre la fin d'un événement de parole simultanée et l'instant où l'affaiblissement de l'écho reprend une valeur spécifiée (un signal est reçu d'une manière continue de l'utilisateur distant).

Pour toutes les applications, l'affaiblissement du signal à l'accès S_{out} doit être d'au moins [20 dB] après THdt = [1] seconde.

10.3.2.11 Affaiblissement de couplage de terminal temporairement pondéré – conversation simple (TCLtst)

L'affaiblissement d'adaptation pour l'écho de R_{in} vers S_{out} est mesuré selon la procédure définie pour ERLtst dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

10.3.2.12 Affaiblissement d'adaptation pour l'écho temporairement pondéré – parole simultanée (ERLtdt)

L'affaiblissement d'adaptation pour l'écho de R_{in} vers S_{out} est mesuré selon la procédure définie pour ERLtdt dans la Recommandation UIT-T P.502 [12].

Résultats d'essais

Les résultats d'essais décrits dans la présente annexe sont extraits de [IV.10] et [IV.11] de l'Appendice IV.

A.1 Catégorisation des terminaux mains-libres en situation de parole simultanée

Les résultats des essais sur les affaiblissements à l'émission et à la réception (Figures A.1, A.2) et sur la perturbation par les échos (Figures A.3, A.4 et A.5) ont été déterminés au moyen de résultats d'essais d'écoute seule (LOT).

Le terminal mains-libres est simulé.

NOTE – Il convient de noter que les études d'évaluation des perturbations par les échos en situation de parole simultanée s'appuient sur un temps de propagation par sens de 100 ms.

A.1.1 Résultats des essais par écoute seule (LOT) pour des affaiblissements variables sur le trajet d'émission

Le paramètre d'essai est l'affaiblissement (dB) sur le trajet d'émission. Des séquences prolongées de parole simultanée sont utilisées pour cet essai. Les essais ont été mis au point pour différentes valeurs d'affaiblissement et les courbes représentées à la Figure A.1 ont été interpolées à partir de ces résultats. Une longue séquence de parole simultanée est évaluée.

La courbe supérieure représente la qualité perçue (en note moyenne d'opinion, MOS) sur l'échelle de variation des sonies, la courbe inférieure représentant la qualité globale.

La Figure A.1 représente la qualité perçue (sur une échelle MOS) dans des conditions d'essais en écoute seule.

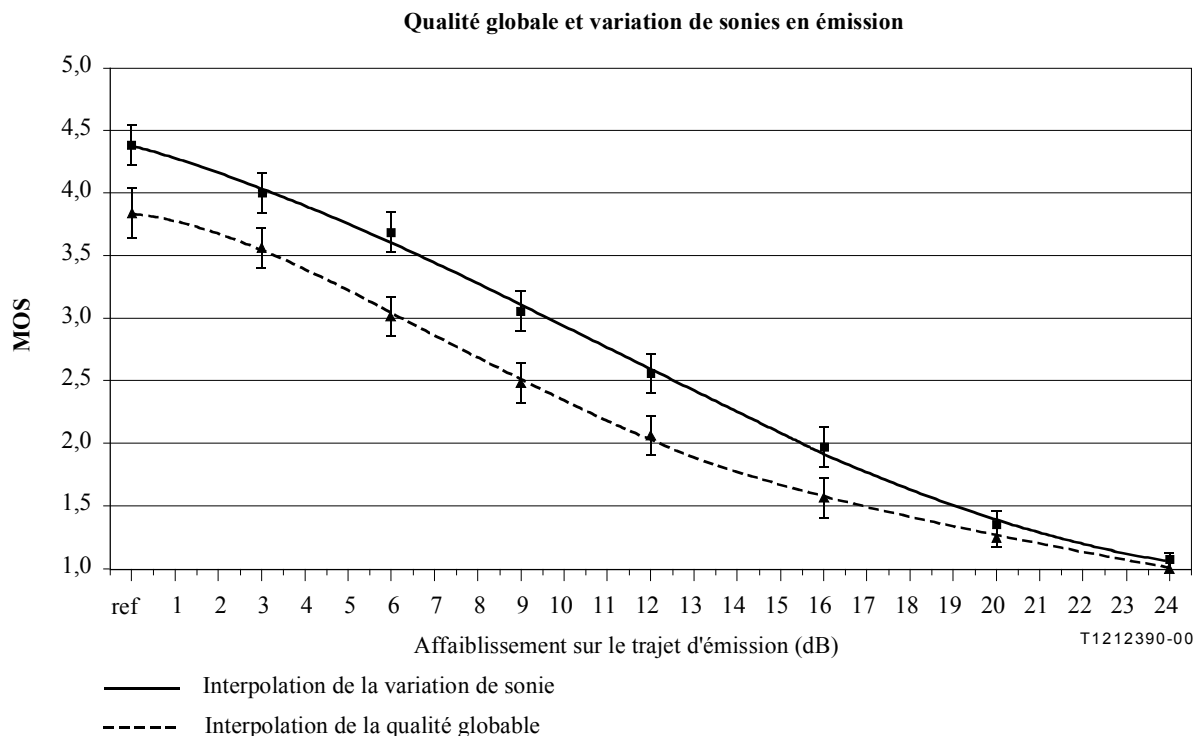


Figure A.1/P.340 – Interpolation des résultats d'essai relatifs à la qualité globale et à la variation de sonie dans la direction d'émission (ligne supérieure: variation de sonie)

A.1.2 Résultats des essais d'écoute seule (LOT) avec affaiblissements variables sur le trajet de réception

Le paramètre d'essai est l'affaiblissement (dB) sur le trajet de réception. De longues séquences de parole simultanée sont utilisées pour cet essai.

Les essais ont été mis au point pour différentes valeurs d'affaiblissement et les courbes représentées à la Figure A.2 (qualité perçue (en MOS) sur l'échelle de variation de sonie) ont été interpolées à partir de ces résultats.

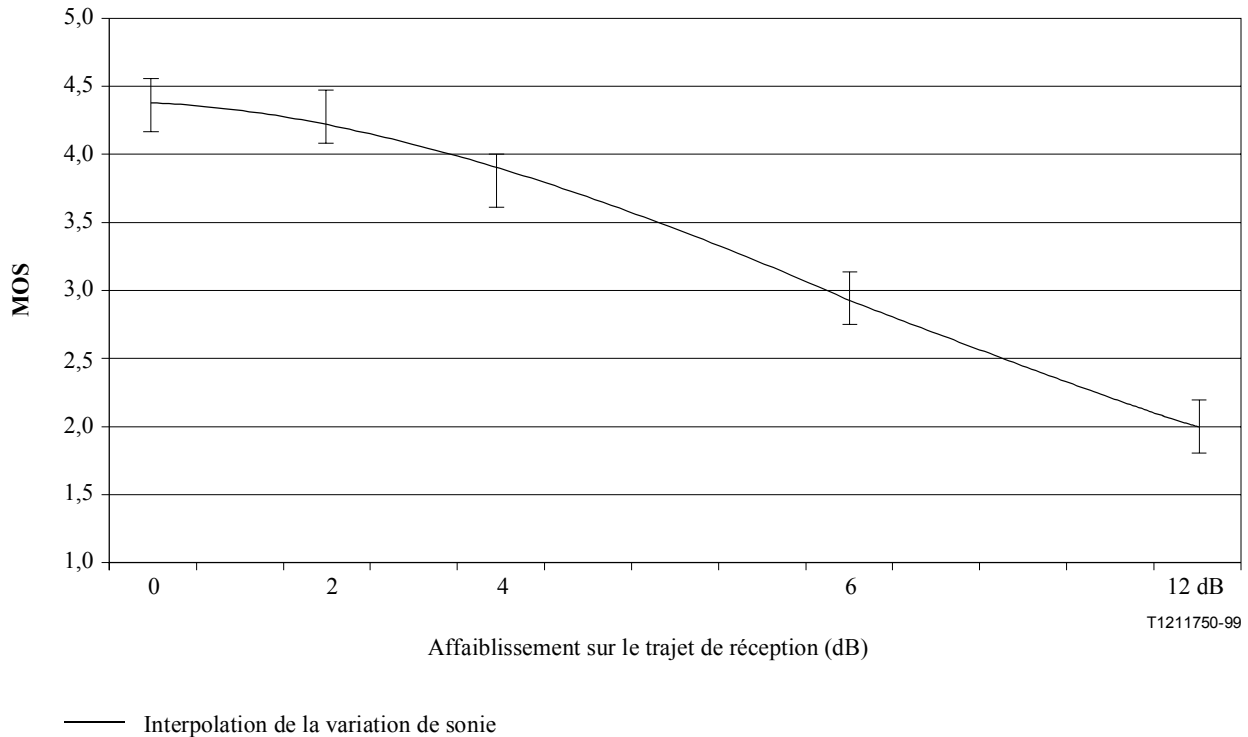


Figure A.2/P.340 – Interpolation des résultats de variation de sonie à la réception

A.1.3 Résultats des essais d'écoute seule sur la perturbation par les échos

Les conditions d'essai (temps de propagation/TERL) des cas illustrés aux Figures A.3 et A.4 découlent des courbes 1% et 10% définies dans la Recommandation UIT-T G.131 [16].

La Figure A.3 représente les résultats des essais d'écoute seule en situation de conversation simple.

La Figure A.4 représente les résultats des essais d'écoute seule en situation de parole simultanée.

Pour les résultats présentés à la Figure A.5, le temps de propagation est considéré comme étant une valeur fixe établie à 100 ms. Le paramètre variable est TERL (dB). Les essais ont été exécutés en situation de conversation simple (tracé inférieur) et de parole simultanée (tracé supérieur).

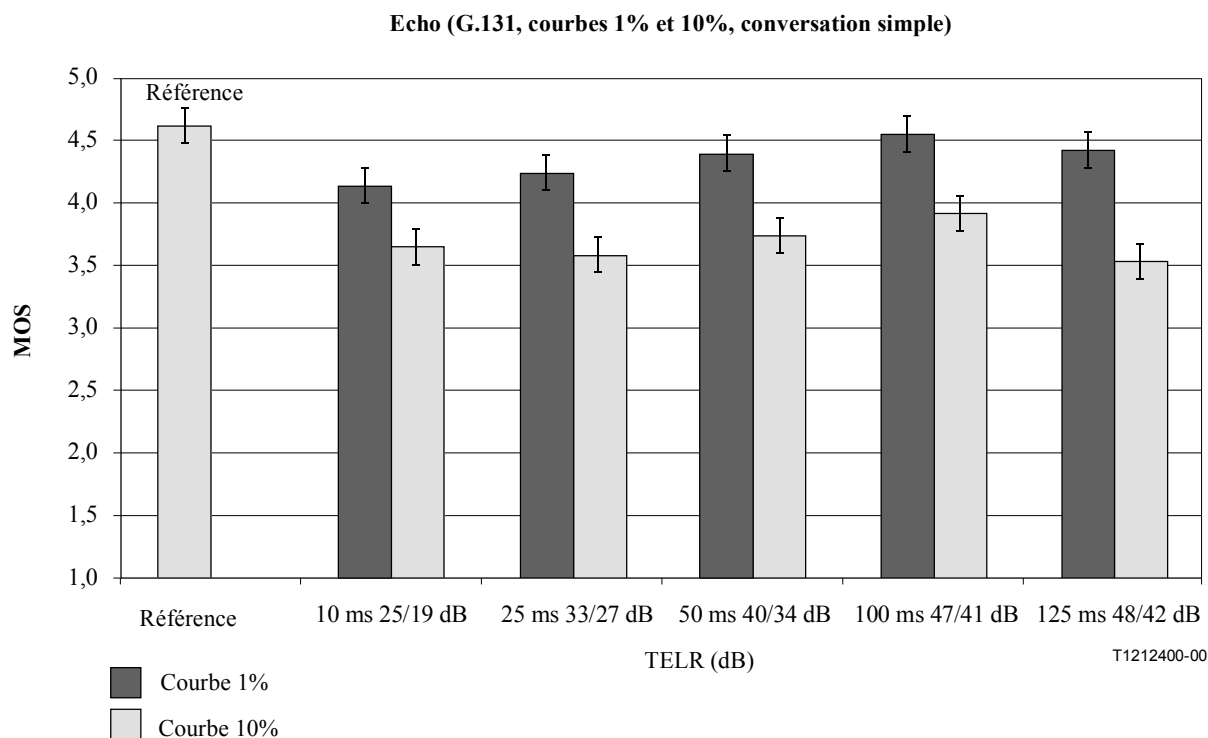


Figure A.3/P.340 – Perturbation par les échos dans les conditions décrites dans G.131 (conditions de conversation simple, enregistrements dans le sens émission du terminal mains-libres, évaluée au niveau du combiné)

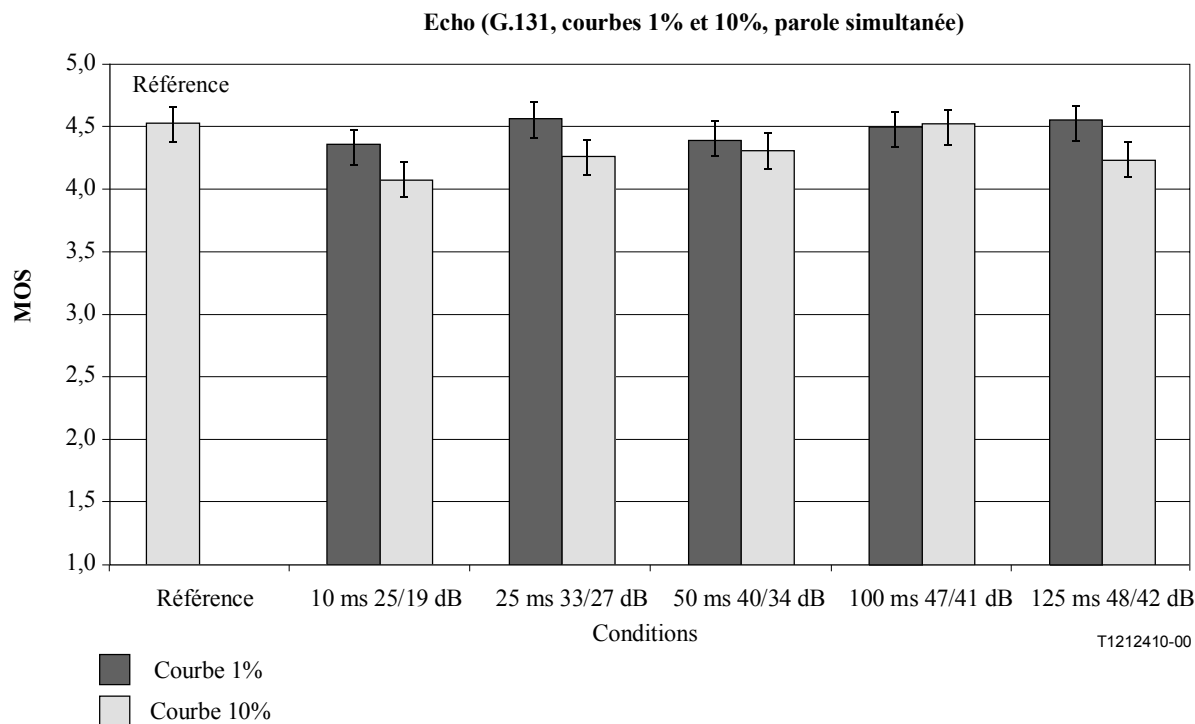


Figure A.4/P.340 – Perturbation par les échos dans les conditions décrites dans G.131 (conditions de parole simultanée, enregistrements dans le sens émission du terminal mains-libres, évaluée au niveau du combiné)

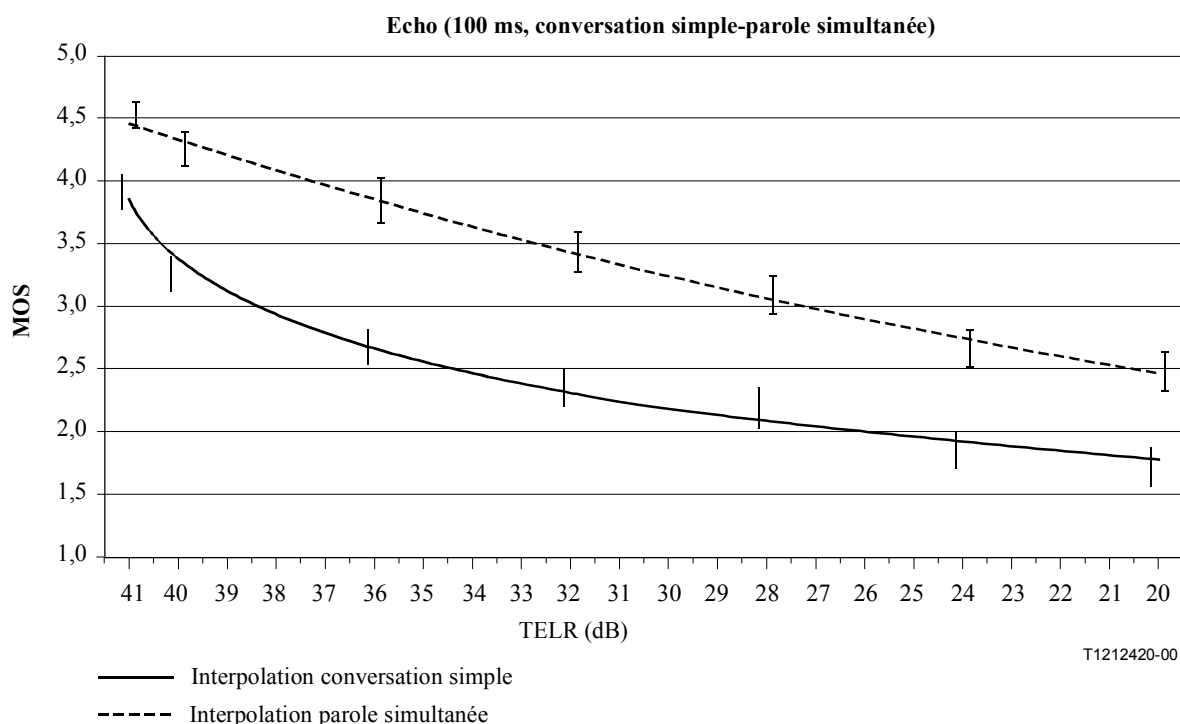


Figure A.5/P.340 – Interpolation des résultats LOT pour les perturbations par les échos (tracé supérieur: parole simultanée)

Le Tableau A.1 présente une synthèse des résultats, signale les corrélations entre les différents paramètres (affaiblissement à l'émission et à la réception, affaiblissement d'écho) et l'appréciation subjective de la qualité en situation de parole simultanée.

Tableau A.1/P.340 – Valeurs des paramètres déterminant la qualité de fonctionnement en parole simultanée (TEL_{RDT}, a_{Hrdt}, a_{Hsdt}) en fonction des scores MOS corrélés dérivés de LOT

MOS	≥4,0	4,0-3,5	3,5-3,0	3,0-2,5	2,5-2,0	≤2,0
TEL _{RDT} [dB]	≥37	≥33	≥27	≥21	≥13	<13
a _{Hsdt} [dB]	≤3	≤6	≤9	≤12	≤15	>15
a _{Hrdt} [dB]	≤3	≤5	≤8	≤10	≤12	>12

A partir du Tableau A.1, on a dérivé les tableaux du paragraphe 8 relatifs à la catégorisation de terminaux.

A.2 Relations entre les essais d'écoute seule, les essais en parole simultanée et les essais de conversation: comparaison de six terminaux mains-libres différents

Six téléphones mains-libres ont été utilisés dans tous les essais. Quatre d'entre eux sont disponibles dans le commerce, les deux derniers sont des prototypes de laboratoire. Le Tableau A.2 donne un aperçu général de la totalité des dispositifs soumis aux essais:

Tableau A.2/P.340 – Techniques mises en œuvre sur chaque type de terminal mains-libres

N°	Algorithmes utilisés
1	Dispositif à commutation de niveaux, compresseur-extenseur
2	Dispositif à commutation de niveaux, annuleur d'écho (70 ms), écrêteur de centre
3	Annuleur d'écho (254 ms), dispositif à commutation de niveaux, écrêteur de centre, déplacement de fréquences
4	Annuleur d'écho
5	Compresseur-extenseur, annuleur d'écho, dispositif à commutation de niveaux, adaptation au bruit de fond
6	Annuleur d'écho (254 ms), affaiblissement commandé par la voix

Les Figures A.6 et A.7 donnent les résultats des essais relatifs au paramètre de qualité "qualité globale" obtenus au moyen d'essais d'écoute seule et d'essais de conversation. On peut noter que la qualité globale est appréciée plus "sévèrement" pour les essais d'écoute uniquement que pour les essais de conversation, notamment avec des sujets non formés.

Dans le cas de sujets entraînés, on note une assez bonne corrélation entre les résultats des essais d'écoute uniquement et des essais de conversation, la valeur MOS obtenue pour les essais de conversation étant légèrement supérieure à celle des essais d'écoute.

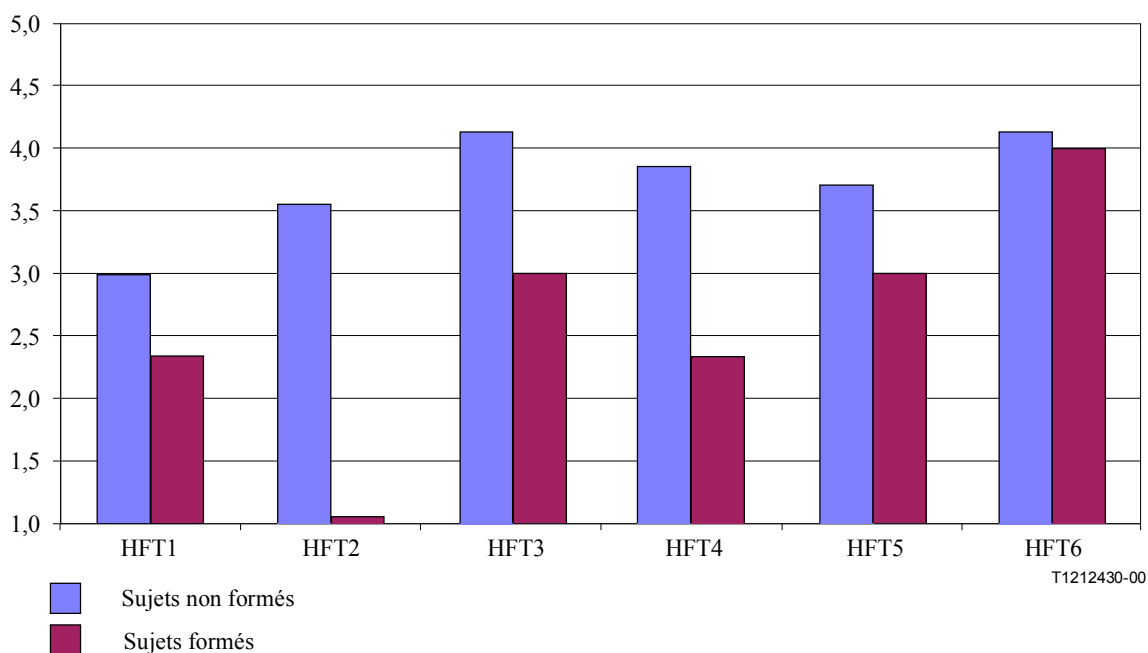


Figure A.6/P.340 – Qualité globale, essai de conversation, salle 1 – Sujets entraînés et non entraînés séparés

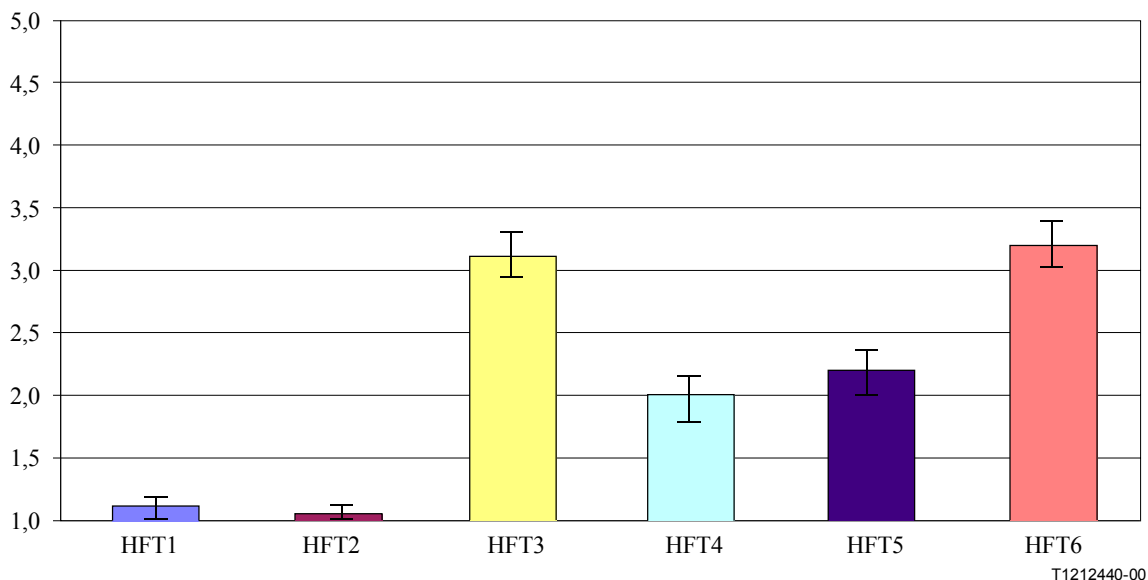


Figure A.7/P.340 – Qualité globale, essai d'écoute uniquement

Les Figures A.9 et A.10 présentent les résultats relatifs au paramètre "capacité en parole simultanée".

On peut noter sur la Figure A.8 et notamment sur la Figure A.9 que les terminaux mains-libres HFT1 et HFT2 présentent une capacité en parole simultanée très faible. Ce comportement médiocre est en corrélation avec la variation de sonie en parole simultanée (voir Figure A.11). Ces données semblent indiquer que la variation de sonie (ou l'intervalle de variation de l'affaiblissement) est un critère important de détermination de la capacité de parole simultanée.

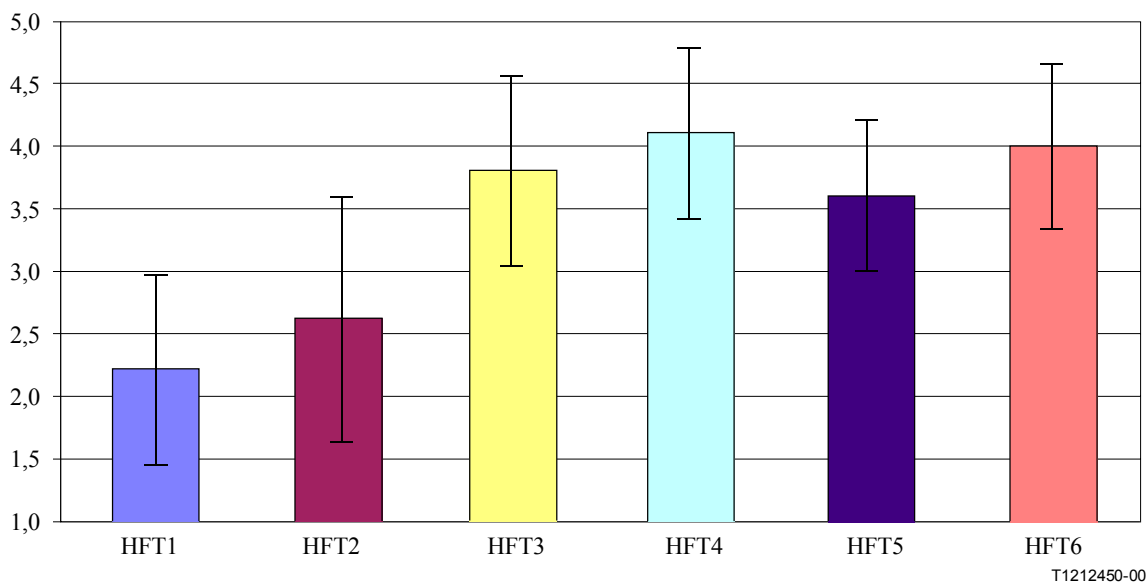


Figure A.8/P.340 – Capacité de parole simultanée, essai de conversation, salle 1

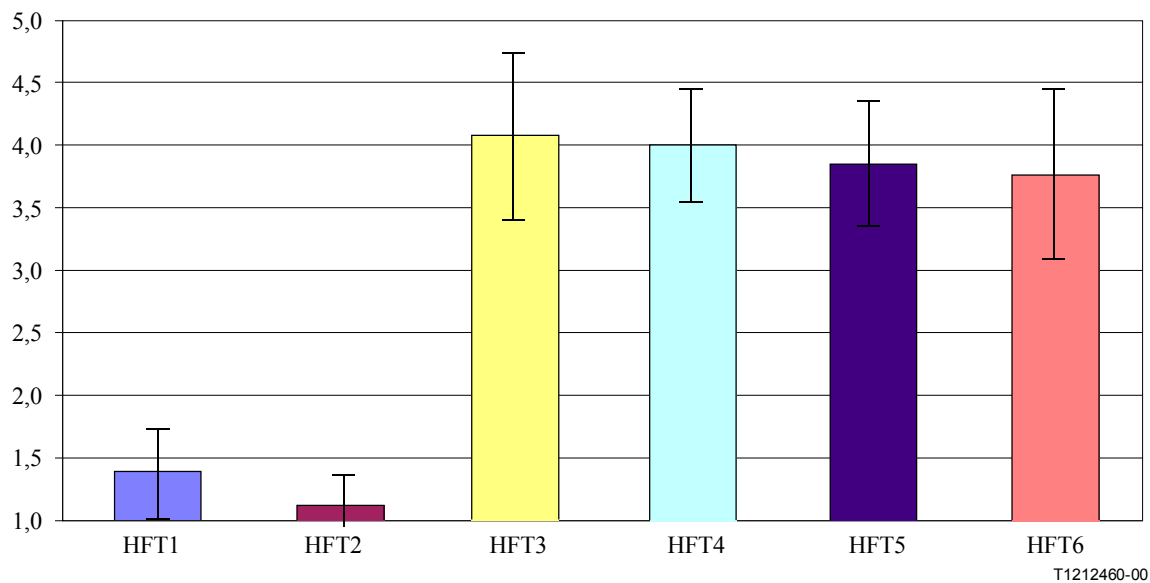


Figure A.9/P.340 – Capacité de parole simultanée, essai de parole simultanée, salle 1

La Figure A.10 représente les résultats relatifs au paramètre "perturbations par les échos".

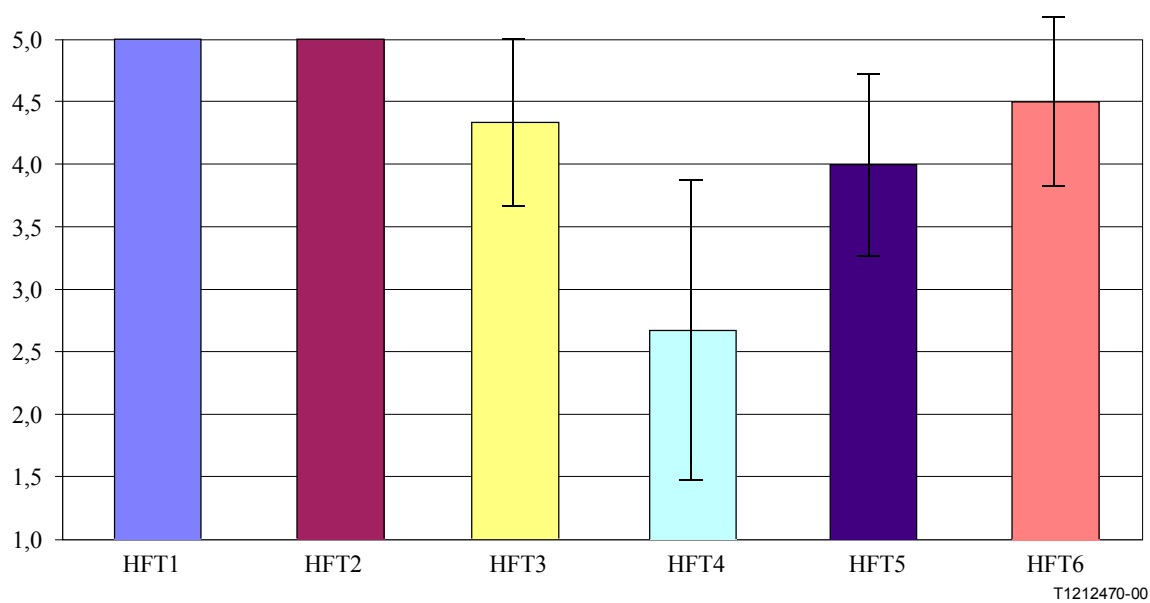


Figure A.10/P.340 – Perturbation par les échos, essai de parole simultanée, salle 1

La Figure A.11 représente les résultats relatifs au paramètre "sonie en parole simultanée".

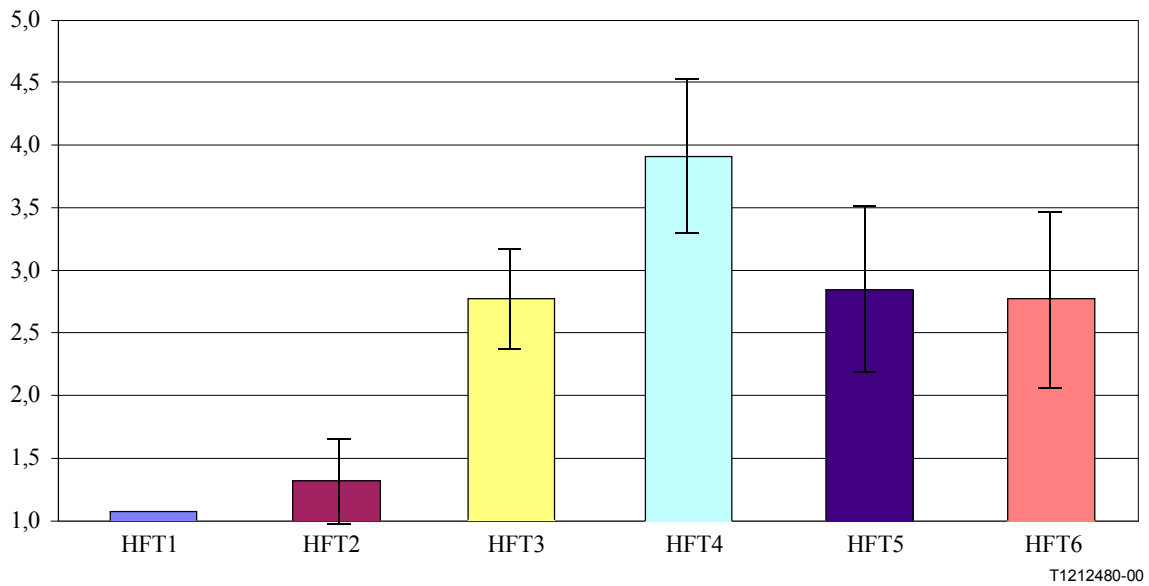


Figure A.11/P.340 – Sonie en parole simultanée, essai de parole simultanée, salle 2

D'après les Figures A.10 et A.11, si on exclut les terminaux HFT1 et HFT2, on peut noter que le paramètre "perturbation par les échos" est en corrélation avec la capacité de parole simultanée.

APPENDICE I

Valeurs préliminaires

Le présent appendice contient quelques valeurs préliminaires et limites relatives aux paramètres définis au paragraphe 7. Ces paramètres ont été déterminés à partir de résultats d'essais subjectifs et sont liés à un fonctionnement en parole simultanée et à l'influence de dispositifs de compression-extension ou CAG sur la qualité vocale.

I.1 Fonctionnement en parole simultanée

Paramètres	Dans le sens réception-émission	Dans le sens émission-réception
Niveau de seuil (activation minimale) de Commutation	(pour un niveau d'activation dans le sens réception de -50 dBV) $L_{R-S} \leq -3$ dBPa au MRP	(pour un niveau d'activation dans le sens émission de $-9,7$ dBPa au MRP) $L_{S-R} \leq -2$ dBV
Temps de commutation	$T_{s,R-S} \leq 100$ ms	$T_{S-10dB,S-R} \leq 40$ ms (suppression de l'affaiblissement complet à l'exception d'une valeur résiduelle de 10 dB) $T_{S,S-R} \leq 100$ ms

I.2 Caractéristiques du temps de montée

Paramètres	à l'émission	à la réception
Caractéristiques des temps de montée	$T_{R, idle-S} \leq 15 \text{ ms}$	$T_{R, idle-R} \leq 10 \text{ ms}$
Niveau de seuil et Temps de montée pour le niveau de seuil	$V_{Hidle-S} \leq -14 \text{ dBPa}$ (au MRP) $T_{R, idle-S} \leq 15 \text{ ms}$	$V_{Hidle-R} \leq -48,5 \text{ dBV}$ $T_{R, idle-R} \leq 10 \text{ ms}$

I.3 Réglages de niveau par compression-extension ou AGC (contrôle automatique de gain)

	Paramètres à l'émission	Paramètres à la réception
Plage des réglages de niveau en fonction du niveau du signal d'entrée	Pour des niveaux d'émission décroissants $L_S > -12 \text{ dBPa}$ (au MRP) et pour un niveau d'émission croissant $L_S > -5 \text{ dBPa}$ (au MRP) L'écart entre le niveau du signal de sortie mesuré et le niveau du signal d'entrée doit être $\leq 3 \text{ dB}$	Pour des niveaux de réception décroissants $L_R > -44 \text{ dBV}$ et pour un niveau de réception croissant $L_R > -42 \text{ dBV}$ L'écart entre le niveau du signal de sortie mesuré et le niveau du signal d'entrée doit être $\leq 3 \text{ dB}$
Durée du réglage des niveaux		
$\pm 5 \text{ dB}$ (comp. à $-4,7 \text{ dBPa}$)	Pour une variation de niveau de -5 dB : Pas d'insertion d'affaiblissement, durée du réglage de niveau $t_{adj,S,-5} < 10 \text{ ms}$ (caractéristiques de tolérance $\pm 3 \text{ dB}$)	Pour une variation de niveau de -5 dB : Pas d'insertion d'affaiblissement, durée du réglage de niveau $t_{adj,R,-5} < 20 \text{ ms}$ (caractéristiques de tolérance $\pm 3 \text{ dB}$)
	Pour une variation de niveau de $+5 \text{ dB}$: $t_{adj,S,+5} < 15 \text{ ms}$ (caractéristiques de tolérance $\pm 3 \text{ dB}$)	Pour une variation de niveau de $+5 \text{ dB}$: $t_{adj,R,+5} < 15 \text{ ms}$ (caractéristiques de tolérance $\pm 3 \text{ dB}$)

Paramètres	à l'émission	à la réception
± 10 dB (comp. à $-4,7$ dBPa)	Pour une variation de niveau de -10 dB: Insertion d'affaiblissement après temps de maintien de 130 ± 20 ms avec (20 ± 3) dB/s Pour une variation de niveau de $+10$ dB: Suppression d'affaiblissement après $t_{adj,S,+10} < 15$ ms (caractéristiques de tolérance ± 3 dB)	Pour une variation de niveau de -10 dB: Pas d'insertion d'affaiblissement, durée du réglage de niveau $t_{adj,R,-10} < 100$ ms pour un volume maximal $t_{adj,R,-10} < 20$ ms pour un volume minimal (caractéristiques de tolérance ± 3 dB) Pour une variation de niveau de $+10$ dB: Durée du réglage de niveau $t_{adj,R,+10} < 15$ ms (caractéristiques de tolérance ± 3 dB)
± 15 dB (comp. à $-4,7$ dBPa)	Pour une variation de niveau de -15 dB: Insertion d'affaiblissement après temps de maintien: 130 ± 20 ms avec (20 ± 3) dB/s	Pour une variation de niveau de -15 dB: Pas d'insertion d'affaiblissement, durée du réglage de niveau $t_{adj,R,-15} < 100$ ms pour un volume maximal $t_{adj,R,-15} < 20$ ms pour un volume minimal (caractéristiques de tolérance ± 3 dB)
	Pour une variation de niveau de $+15$ dB: Suppression d'affaiblissement après $t_{adj,S,+15} < 15$ ms (caractéristiques de tolérance ± 3 dB)	Pour une variation de niveau de $+15$ dB: Durée du réglage de niveau $t_{adj,R,+15} < 15$ ms (caractéristiques de tolérance ± 3 dB)

APPENDICE II

Exemples de temps de traitement pour un terminal mobile mains-libres

II.1 Exemple 1

Tadd_proc (temps additionnel de traitement)

Les temps de propagation **Tadd_proc** fournissent des valeurs minimales pour une réduction d'écho ou de bruit acceptable et sont définis comme suit:

- **Tadd_proc_AEC** pour la compensation d'écho lorsqu'on utilise un terminal mobile mains-libres,
Tadd_proc_AEC: 28 (à 40) ms.
- **Tadd_proc_NR** lorsqu'on applique la réduction de bruit (NR, *noise reduction*) et un traitement de la réduction du couplage pour l'utilisation d'un combiné mobile,
Tadd_proc_NR: 20 (à 32) ms.

- **Tadd_proc_HF** pour mains-libres lorsqu'on utilise la compensation d'écho acoustique et la réduction de bruit avec un terminal mobile mains-libres et s'il est souhaitable d'ajouter la réduction de bruit pour un meilleur confort d'écoute,
Tadd_proc_HF: 36 (à 56) ms.

Tadd_proc prend en compte tout bloc de traitement de la voix complémentaire et obligatoire (y compris la compensation des effets néfastes du bruit) pour lequel Tadd_proc doit être décomposé comme suit:

Temps de propagation de la taille du bloc de signaux ou décomposition de la sous-bande: 16 à 24 ms

Temps de propagation de la réduction de bruit: 12 à 16 ms

Temps de propagation complémentaire pour les calculs: 8 à 16 ms

Tadd_proc: 36 à 56 ms

II.2 Exemple 2

Pour exploiter pleinement les avantages du traitement par blocs, il est important que la longueur de bloc soit suffisante de façon à:

- fournir suffisamment de données pour effectuer de bonnes estimations statistiques des propriétés de la voix bruitée;
- traiter efficacement les temps de réverbération dans les habitacles de voiture courants;
- fournir une résolution adéquate dans le domaine de fréquences.

Il est également souhaitable, pour des raisons d'efficacité de traitement du domaine fréquentiel que la longueur des blocs soit une puissance de deux.

Une longueur de bloc de 256 échantillons, qui correspond à un bloc de 32 ms à 8 k-échantillon/s représente un bon équilibre sur ce plan.

Avec des blocs de 32 ms, on aura un temps de propagation inhérent de 32 ms. Une durée raisonnable pour traiter de tels blocs au moyen des systèmes de traitement numérique du signal peu coûteux actuellement disponibles est de 10 ms.

Le temps de propagation additionnel du traitement du signal mains-libres serait d'au moins **32 ms + 10 ms = 42 ms**.

APPENDICE III

Prototype recommandé

Le présent appendice donne quelques exemples de prototypes recommandés qui peuvent être mis en œuvre pour réaliser les essais décrits dans la présente Recommandation.

III.1 Exemple 1: coupleur de mesure d'essai mis en œuvre

Le coupleur de mesure d'essai peut être monté à partir d'un transformateur différentiel 2-4 fils relié à un annuleur d'écho numérique comme décrit à la Figure III.1. L'annuleur d'écho numérique est décrit ci-après.

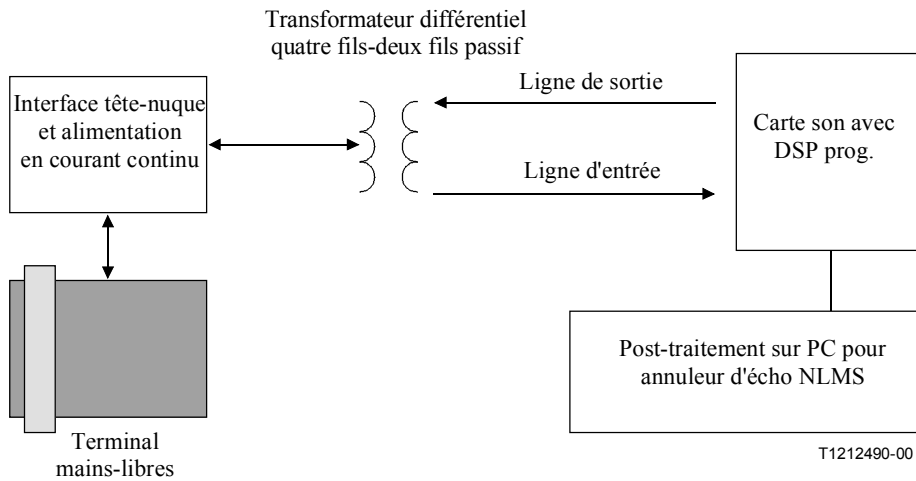


Figure III.1/P.340

Le transformateur différentiel 2-4 fils est une installation de transformateur qui peut être réglée de façon à fournir un trajet de signal quatre fils simulé qui est ensuite interfacé avec l'annuleur d'écho numérique.

L'annuleur d'écho numérique peut être mis en œuvre au moyen d'une application de post-traitement ou temps réel. Dans les deux cas, une capacité d'enregistrement-diffusion simultanée (duplex "intégral") est nécessaire.

III.2 Exemple 2: annuleur d'écho adaptatif

Un annuleur d'écho adaptatif à moyenne quadratique normalisée (NLMS, *normalized least mean square*) est utilisé pour modéliser le trajet d'écho réel formé par le transformateur différentiel 2-4 fils et le terminal mains-libres. Le schéma correspondant est illustré à la Figure III.2.

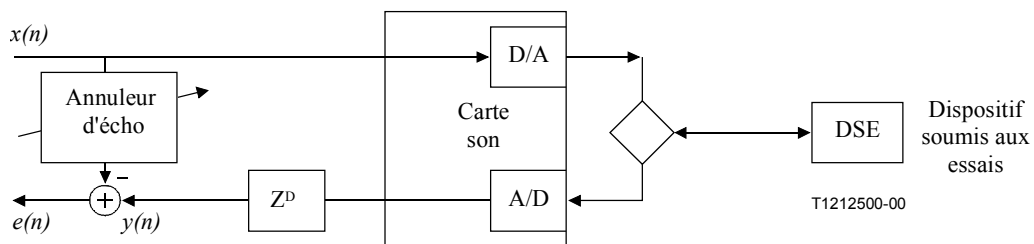


Figure III.2/P.340 – Schéma de la conversion 2-4 fils

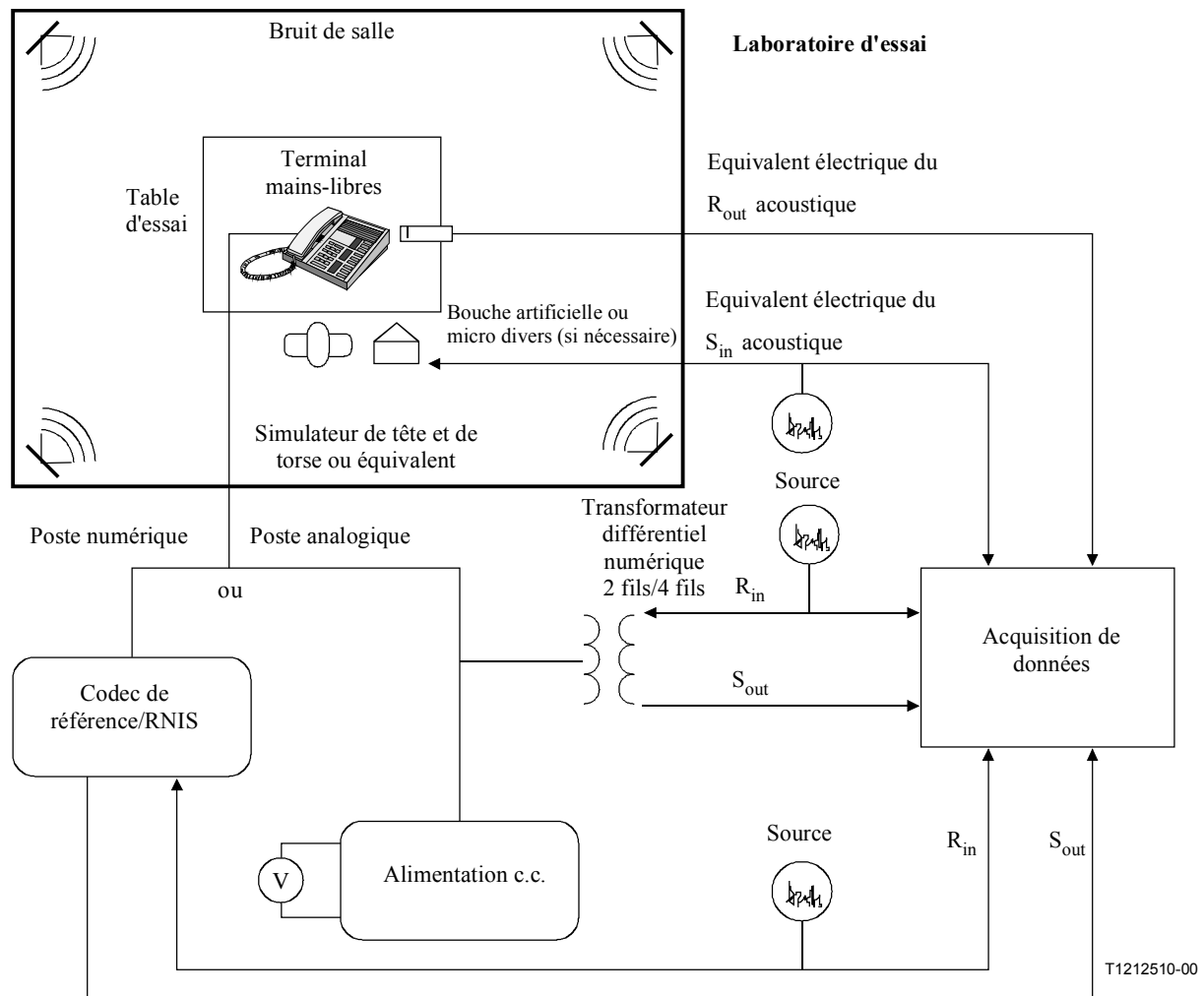


Figure III.3/P.340 – Schéma du prototype

APPENDICE IV

Références bibliographiques

- [IV.1] European Committee for Standardization (CEN) Office Chair/Desk Working Position – Dimensions and Design Requirements, *CEN*: prEN91/août 1981.
- [IV.2] CCITT: Une méthode de mesure de l'efficacité d'un poste téléphonique à haut-parleur, Annexe 2 à la Question 17/XII, *Livre blanc*, Vol. V, UIT, Genève 1969.
- [IV.3] ISO 1996-3:1987, *Acoustique – Caractérisation et mesurage du bruit de l'environnement – Partie 3: Application aux limites de bruit*.
- [IV.4] BERANEK (L.L.): Noise and Vibration Control, *McGraw Hill*, pages 564-566, New York, 1971.
- [IV.5] XIANG (N.): Using M-sequences for Determining the Impulse Responses of LTI-systems, *Signal Processing*, N° 28, pages 139-152, 1992.
- [IV.6] JORDAN (V.L.): Acoustical Criteria for Concert Hall Stages, *Applied Acoustics*, N° 15, pages 321-328, 1982.

- [IV.7] HOTH (D.F.): Room Noise Spectra at Subscribers Telephone Locations. *J.A.S.A.*, Vol. 12. pages 499-504, avril 1941.
- [IV.8] UIT-T COM 12-60 (1995), Subjective Evaluation of Transmission Quality for Hands-free Telephones, République fédérale d'Allemagne.
- [IV.9] UIT-T COM 12-61 (1995), Supplementary Measurement Proposal for Certification Measurements of Hands-free Equipment, République fédérale d'Allemagne.
- [IV.10] UIT-T COM 12-6 (1997), Subjective evaluation of hands-free telephones using conversational tests, specific double talk tests and listening only tests, République fédérale d'Allemagne.
- [IV.11] UIT-T COM 12-102 (1999), Proposals for the definitions of different types of hands-free telephones based on double talk performance, République fédérale d'Allemagne.
- [IV.12] UIT-T CE 12-D.83 (novembre 1998) Advanced Measurements for Hands-free Telephones and Non-linear/Time variant Operating devices, Deutsche Telekom Berkorn/Head Acoustics).
- [IV.13] ETSI 0358 601 (TR 101110) Digital Cellular Telecommunications system (Phase 2+). Characterisation, test methods and Quality assessment for hands-free mobiles.
- [IV.14] IEEE 1329 Standard Method for Measuring Transmission Performance of Hands-Free Telephone Sets.

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	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, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication