



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.167

(03/93)

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES
INTERNATIONALES ET DES CIRCUITS
TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX**

**DISPOSITIFS POUR LA RÉDUCTION
DE L'ÉCHO ACOUSTIQUE**

Recommandation UIT-T G.167

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation UIT-T G.167, élaborée par la Commission d'études XV (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Considérations générales	1
1.1 Définition des dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique	1
1.2 Applicabilité de la Recommandation.....	1
1.3 Objectif de la Recommandation.....	1
1.4 Recommandations pertinentes	1
2 Définitions générales.....	2
2.1 Terminaux audiofréquence	2
2.2 Interfaces	2
2.3 Unité de traitement.....	2
2.4 Transducteurs électro-acoustiques et circuits annexes.....	3
3 Définitions relatives aux dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique	3
3.2 Termes relatifs aux caractéristiques vocales des dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique	4
4 Spécifications de la transmission	5
4.1 Champ d'application	5
4.2 Applications spécifiques	6
4.3 Mesures.....	6
4.4 Bande passante.....	6
4.5 Distorsion d'affaiblissement.....	6
4.6 Temps de propagation.....	6
4.7 Distorsion du temps de propagation	7
4.8 Distorsion non linéaire.....	7
4.9 Bruit émis par l'unité de traitement de l'AEC côté émission.....	7
4.10 Bruit acoustique produit par l'AEC côté réception	7
5 Spécifications de la réduction d'écho acoustique	7
5.1 Champ d'application	7
5.2 Conditions de mesure	7
5.3 Correspondance entre les valeurs de qualité de fonctionnement et les temps de transmission.....	9
5.4 Spécifications et essais de vérification	9
6 Spécifications pour l'interfonctionnement avec le réseau	14
6.1 Champ d'application	14
6.2 Interfonctionnement avec des codecs vocaux.....	14
6.3 Interfonctionnement avec les annuleurs d'écho du réseau	15
6.4 Interactions avec les équipements de multiplication de circuit numérique DCME et les équipements de multiplication de circuit par paquets PCME	16
6.5 Interfonctionnement d'un terminal à large bande et d'autres types de terminaux par l'intermédiaire du réseau	16

DISPOSITIFS POUR LA RÉDUCTION DE L'ÉCHO ACOUSTIQUE¹⁾

(Helsinki, 1993)

1 Considérations générales

1.1 Définition des dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique

Les **dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique** (désignés par le sigle AEC) (*acoustic echo controllers*) sont des dispositifs actionnés par la voix, installés dans des terminaux audiofréquence dans les locaux des usagers et utilisés pour éliminer les échos acoustiques ainsi que pour protéger les communications du sifflement dû à une réaction acoustique haut-parleur/microphone.

1.2 Applicabilité de la Recommandation

La présente Recommandation s'applique à la conception des AEC pour les terminaux audiofréquence avec interfaces numériques ou analogiques et est destinée à une utilisation dans les domaines suivants des télécommunications (désignés par leurs applications):

- téléconférence;
- postes téléphoniques à haut-parleur (mains-libres);
- terminaux visiophoniques;
- applications mobiles et personnelles.

1.3 Objectif de la Recommandation

La Recommandation spécifie les caractéristiques de fonctionnement et les valeurs auxquelles les AEC doivent être conformes, ainsi que les méthodes permettant de vérifier ces caractéristiques. Celles-ci dépendent des applications considérées. Des techniques de traitement particulières sont indiquées comme guide pour des mises en œuvre possibles mais ne sont pas obligatoires.

1.4 Recommandations pertinentes

Les Recommandations suivantes traitent du problème de la réduction de l'écho acoustique dans les terminaux audiofréquence:

- Rec. P.30: Caractéristiques de transmission applicables aux terminaux audio pour groupes de personnes (GAT)
- Rec. P.31: Caractéristiques de transmission pour téléphones numériques
- Rec. P.34: Caractéristiques de transmission des postes téléphoniques mains-libres
- Rec. G.131: Echo et retard
- Rec. G.173: Aspects de planification de la transmission du service téléphonique dans les réseaux mobiles terrestres publics numériques.

En cas de transmission numérique, les formats normalisés de codage vocal numérique pris en considération sont ceux des Recommandations G.711 (bande téléphonique), G.722 (large bande). Pour les applications mobiles, la loi de codage est à l'étude.

¹⁾ Les valeurs entre crochets sont provisoires.

2 Définitions générales

2.1 Terminaux audiofréquence

Les terminaux audiofréquence sont conçus pour les communications vocales mains-libres établies par l'intermédiaire de réseaux analogiques ou numériques entre des individus ou des groupes de personnes. L'accès fonctionnel à tout terminal audiofréquence s'effectue par des interfaces d'utilisateur, des interfaces de réseau et des interfaces d'essai. L'unité de traitement, les transducteurs électroacoustiques et les circuits annexes sont des parties internes du terminal.

2.2 Interfaces

Les interfaces sont des emplacements (à l'extérieur du terminal) ou des points (à l'intérieur du terminal) où on peut effectuer des mesures physiques pour régler les paramètres internes du terminal en vue d'en assurer le bon fonctionnement et d'en vérifier les caractéristiques. On utilise les valeurs mesurées aux interfaces pour déduire la qualité subjective qui pourra être observée au niveau de l'utilisateur ou des usagers locaux et distants.

2.2.1 Interfaces d'utilisateur

Il existe deux interfaces d'utilisateur décrites ci-dessous:

- Interface de réception (R_{out}): Emplacement(s) où les attributs acoustiques relatifs aux caractéristiques de la parole écoutée par l'utilisateur ou les usagers locaux sont mesurés. Il s'agit également de la position du microphone de mesure décrit dans la Recommandation P.34.
- Interface d'émission (S_{in}): Emplacement(s) où les attributs acoustiques relatifs aux caractéristiques de la parole émise par l'utilisateur ou les usagers locaux sont mesurés. Il s'agit également du point de référence bouche (MRP) (*mouth reference point*) décrit dans la Recommandation P.34.

2.2.2 Interfaces de réseau

Il existe deux interfaces de réseau décrites ci-dessous:

- Interface de réception (R_{in}): Point où les signaux électriques reçus du réseau sont disponibles.
- Interface d'émission (S_{out}): Point où les signaux électriques envoyés au réseau sont disponibles.

Si le terminal est relié à une ligne analogique, les interfaces doivent être conformes aux caractéristiques spécifiées dans la Recommandation Q.552. Si le terminal est relié à une ligne numérique (RNIS), les interfaces doivent avoir des caractéristiques conformes à celles de l'interface S spécifiées dans les Recommandations Q.554 et G.703²⁾.

2.2.3 Interfaces d'essai

Les interfaces d'essai sont des points d'entrée et de sortie à l'intérieur du terminal où les signaux et/ou commandes peuvent être appliqués ou mesurés pour la vérification des caractéristiques de fonctionnement.

2.3 Unité de traitement

L'unité de traitement comprend tous les dispositifs du terminal qui assurent des fonctions de traitement des signaux audiofréquence (à l'exception des dispositifs qui font partie des transducteurs acoustiques et des circuits annexes). Une liste partielle des fonctions qui peuvent être assurées dans l'unité de traitement est donnée ci-dessous:

- conversion linéaire A/D et D/A des signaux audiofréquence;
- traitement des signaux pour la réduction de l'écho acoustique;
- traitement des signaux à d'autres fins (par exemple, annulation du bruit, réduction de la réverbération de salle);
- transcodage des signaux audio entre le format de code de ligne et le code linéaire.

²⁾ Dans le cas d'une ligne analogique, l'équipement de mesure utilisé pour la vérification des caractéristiques côté ligne doit assurer, dans les deux sens de transmission, une séparation de signal d'au moins 60 dB pour toutes les fréquences dans la largeur de bande de transmission (par exemple, en utilisant un équilibreur adaptatif). Dans le cas d'une ligne numérique, cet équipement de mesure doit appliquer la même loi de codage vocal que celle utilisée dans le terminal proprement dit (par exemple, Recommandations G.711, G.722, etc.) pour pouvoir effectuer des mesures sur les signaux linéaires.

2.4 Transducteurs électro-acoustiques et circuits annexes

Les transducteurs électro-acoustiques sont le ou les haut-parleurs et microphones rattachés au terminal dans des conditions de fonctionnement normal. Les circuits annexes comprennent éventuellement les amplificateurs, commutateurs, dispositifs de réglage de niveau et autres qui peuvent être placés sous le contrôle de l'utilisateur ou être automatiquement réglés pendant le fonctionnement du terminal (par exemple, égaliseurs de son, etc.).

Le schéma fonctionnel d'un terminal audiofréquence de type général équipé d'un annuleur d'écho acoustique est représenté sur la Figure 1.

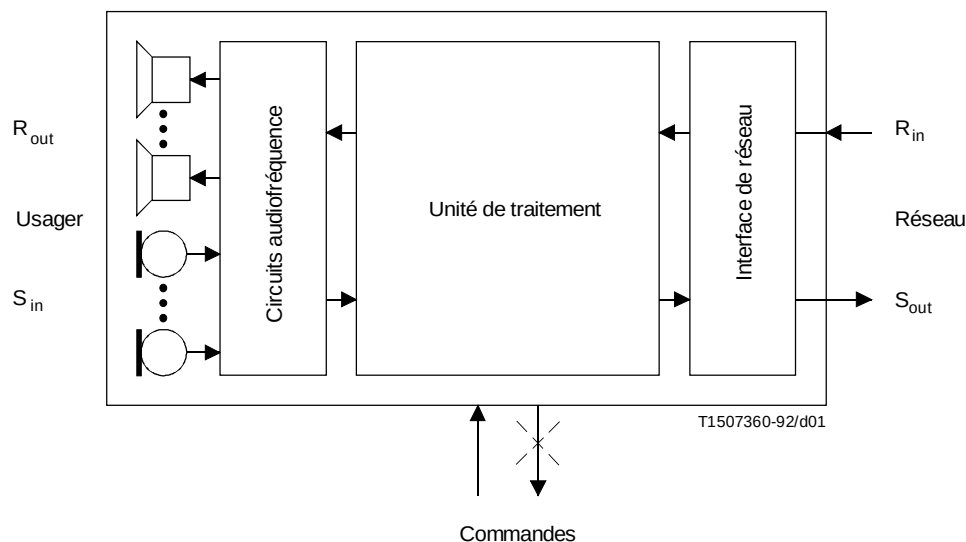


FIGURE 1/G.167

Terminal audiofréquence de type général avec AEC

3 Définitions relatives aux dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique

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

3.1 unités fonctionnelles: les unités fonctionnelles d'un 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 qui peuvent faire partie d'un AEC sont décrites ci-après (liste non exhaustive).

3.1.1 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.

3.1.2 dispositif de commande d'affaiblissement: dispositif qui réduit le niveau d'écho acoustique en insérant des affaiblissements variables dans les signaux audiofréquences reçus et/ou émis.

3.1.3 processeur non linéaire: dispositif qui réduit ou annule les petits 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.

3.1.4 dispositif supplémentaire de réduction du sifflement: dispositif qui modifie certaines caractéristiques des signaux émis et/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 du réseau conformes à la Recommandation G.165 qui ne peuvent fonctionner correctement avec des trajets d'écho variant en fonction du temps.

3.1.5 Résumé

Les unités fonctionnelles définies ci-dessus 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 efficace, sous réserve qu'elles ne modifient pas les caractéristiques propres de ces fonctions lorsqu'elles sont en service.

Il doit être possible, selon les besoins, d'activer, de désactiver et de réinitialiser fonctionnellement ces dispositifs à l'aide des procédures d'essai décrites ci-après dans la Recommandation.

Le schéma fonctionnel d'une unité de traitement typique est représenté sur la Figure 2.

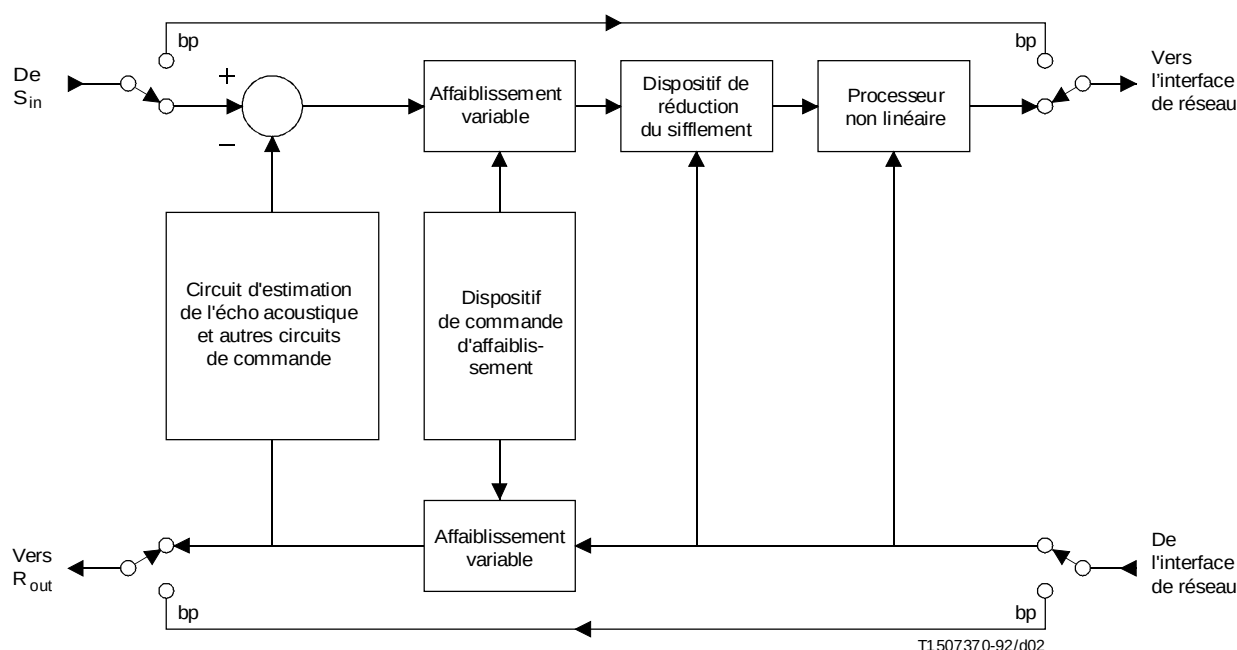


FIGURE 2/G.167

Schéma fonctionnel d'une unité de traitement typique (partie AEC)
(le sigle bp désigne les trajets de dérivation du signal utilisés pour les essais)

3.2 Termes relatifs aux caractéristiques vocales des dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique

Des définitions de termes particulièrement liés aux caractéristiques statiques et dynamiques des AEC sont données ci-après. Les valeurs et les méthodes d'essai qui permettent de mesurer ces caractéristiques sont indiquées en 5.

3.2.1 équivalent pondéré de couplage du terminal – simple parole (TCLwst) (*weighted terminal coupling loss – single talk*): affaiblissement pondéré entre les interfaces de réseau R_{in} et S_{out} lorsque l'AEC fonctionne normalement et qu'aucun signal ne vient de l'utilisateur local³⁾.

3.2.2 équivalent pondéré de couplage du terminal – double parole (TCLwdt) (*weighted terminal coupling loss – double talk*): 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 actifs³⁾.

³⁾ La pondération est effectuée conformément à la règle spécifiée dans la Recommandation 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).

3.2.3 affaiblissement des signaux vocaux reçus dans des conditions de double parole (Ar_{dt}) (*received speech attenuation during double talk*): affaiblissement des signaux reçus (au point R_{out}) qui est inséré par l'AEC dans des conditions de double parole.

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

3.2.4 affaiblissement des signaux vocaux émis dans des conditions de double parole (As_{dt}) (*sent speech attenuation during double talk*): affaiblissement des signaux émis (au point S_{out}) qui est inséré par l'AEC dans des conditions de double parole.

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

3.2.5 distorsion des signaux vocaux reçus dans des conditions de double parole (Dr_{dt}) (*received speech distortion during double talk*): distorsion non linéaire totale du signal au point R_{out} qui peut être produite par l'AEC dans des conditions de double parole.

3.2.6 distorsion des signaux vocaux émis dans des conditions de double parole (Ds_{dt}) (*sent speech distortion during double talk*): distorsion non linéaire totale du signal au point S_{out} qui peut être produite par l'AEC dans des conditions de double parole.

3.2.7 déplacement de fréquence (ou rapport de hauteur du son Pr) (*pitch ratio*): déplacement vers le haut des fréquences du signal aux points S_{out} et/ou R_{out} dû aux dispositifs de réduction du sifflement tels que les processeurs harmoniques (pour de plus amples détails, voir 5.4.7).

3.2.8 retard d'établissement – simple parole (Ton_{st}) (*break-in time – simple talk*): 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.

3.2.9 retard d'établissement – double parole (Ton_{dt}) (*break-in time – double talk*): 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 Ar_{dt} (ou As_{dt}). Dans ce cas, le signal dans le sens opposé de transmission est maintenu à un niveau spécifié.

3.2.10 temps initial de convergence (Tic) (*initial convergence time*): 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.

3.2.11 temps de récupération après des conditions de double parole (Tr_{dt}) (*recovery time after double talk*): temps qui s'écoule entre la fin d'un événement de double parole 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).

3.2.12 équivalent pondéré de couplage du terminal lors d'une variation du trajet d'écho (TCL_{wpv}) (*terminal coupling loss during echo path variation*): affaiblissement pondéré de l'écho qui est observé lors d'une variation spécifiée du trajet d'écho. L'utilisateur local n'est pas actif⁴⁾.

3.2.13 temps de récupération après une variation du trajet d'écho (Tr_{pv}) (*recovery time after echo path variation*): temps qui s'écoule entre la fin d'une variation spécifiée du trajet d'écho et l'instant où l'affaiblissement de l'écho passe de TCL_{wpv} à une valeur spécifiée (plus élevée). L'utilisateur local n'est pas actif.

4 Spécifications de la transmission

4.1 Champ d'application

Ces spécifications sont les conditions de base auxquelles les AEC doivent répondre pour transmettre correctement les signaux vocaux sans dégradation sensible de la qualité lorsqu'ils sont incorporés dans des terminaux audiofréquence. Les AEC doivent également être conformes aux spécifications indiquées en 5. L'article 4 traite de toutes les applications mentionnées en 1.2.

⁴⁾ La pondération est effectuée conformément à la règle spécifiée dans la Recommandation 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).

4.2 Applications spécifiques

Les AEC peuvent être utilisés dans plusieurs applications et les concepteurs de terminaux qui incorporent des AEC doivent s'assurer que les interfaces de réseau ainsi que les transducteurs électroacoustiques et les circuits annexes des terminaux sont parfaitement conformes aux recommandations mentionnées ci-dessous. Les mesures et les conditions requises indiquées en 4.3 à 4.10 ne concernent que l'unité de traitement.

4.2.1 Signaux vocaux à bande étroite

Ce paragraphe s'applique aux terminaux audiofréquence reliés au RTPC et au RNIS par des voies téléphoniques limitées aux fréquences inférieures à 3,4 kHz. Pour la transmission numérique, la Recommandation pertinente est la Recommandation G.712. Pour la transmission analogique, la Recommandation pertinente est la Recommandation Q.552.

4.2.2 Signaux vocaux à large bande

Ce paragraphe s'applique aux terminaux audiofréquence reliés au RNIS (par exemple, systèmes de téléconférence de haute qualité, téléphones mains-libres à large bande). Les Recommandations pertinentes sont les Recommandations G.722 et J.23 (sauf en ce qui concerne la limite inférieure de la bande passante).

4.2.3 Autres applications

Pour les équipements de radiocommunication mobiles et de communication personnelle, les caractéristiques de transmission spécifiées dans les Recommandations correspondantes doivent être utilisées comme référence.

4.3 Mesures

Les mesures doivent être effectuées séparément côté réception et côté émission. Côté réception, un signal d'essai est appliqué au point R_{in} et les mesures sont effectuées acoustiquement au point R_{out} . Côté émission, un signal d'essai acoustique est appliqué au point S_{in} et les mesures sont effectuées au point S_{out} .

Les spécifications ci-après s'appliquent à la différence entre les mesures effectuées lorsque la partie traitement de l'AEC est mise en dérivation et celles effectuées lorsqu'elle fonctionne normalement.

4.4 Bande passante

Lorsqu'il est activé, le traitement dans l'AEC ne doit pas modifier la bande passante du terminal dans le gabarit de fréquences approprié. Les spécifications de largeur de bande sont indiquées dans la Recommandation G.712 pour les signaux vocaux de la bande téléphonique et dans la Recommandation G.722 pour les signaux vocaux à large bande.

4.5 Distorsion d'affaiblissement

La contribution de l'unité de traitement de l'AEC à la distorsion totale d'affaiblissement dans le terminal doit être inférieure à ± 1 dB dans la bande passante appropriée.

4.6 Temps de propagation

Les valeurs spécifiées ci-dessous correspondent au temps de propagation supplémentaire qui peut résulter du traitement effectué par l'AEC dans l'unité de traitement. Le temps de propagation maximal permis dépend de l'application. 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 G.114. La Recommandation G.131 fournit des règles pour la réduction de l'écho dans le réseau.

Pour les communications numériques de bout en bout (par exemple, systèmes de téléconférence à large bande), le temps de propagation ne doit pas être supérieur à [16 ms] dans chaque sens de transmission des signaux vocaux.

Pour les téléphones mains-libres reliés au RTPC, le temps de propagation ne doit pas être supérieur à [2 ms] dans chaque sens de transmission des signaux vocaux.

Pour les visiophones, le temps de propagation doit être approximativement équivalent au retard d'un codec vidéo (généralement important) afin d'obtenir une synchronisation avec le mouvement des lèvres. En cas d'utilisation du visiophone dans le mode MIC (c'est-à-dire sans transmission d'images), le temps de propagation ne doit pas être supérieur à [2 ms] dans chaque sens de transmission des signaux vocaux.

Pour les systèmes de radiocommunication mobiles, la conformité avec les objectifs de planification de la transmission spécifiés dans la Recommandation G.173 doit être respectée. En tout état de cause, le temps de propagation ne doit pas être supérieur à [10 ms] dans chaque sens de transmission des signaux vocaux.

D'autres applications telles que les téléphones sans cordon, etc., sont à l'étude.

4.7 Distorsion du temps de propagation

La distorsion du temps de propagation ajoutée par l'unité de traitement ne doit pas être supérieure à 1 ms pour toutes les fréquences dans la bande passante du système.

4.8 Distorsion non linéaire

La distorsion non linéaire totale ajoutée par l'unité de traitement doit être faible comparée à la distorsion produite par les autres parties du terminal (à l'étude).

4.9 Bruit émis par l'unité de traitement de l'AEC côté émission

Le bruit électrique dû à l'unité de traitement de l'AEC doit être tel que le bruit global côté émission (y compris le bruit hors bande) soit conforme aux valeurs spécifiées dans les Recommandations correspondantes (P.30, etc.). Pour cette mesure, les microphones doivent être mis hors service.

4.10 Bruit acoustique produit par l'AEC côté réception

La contribution de l'unité de traitement de l'AEC au bruit acoustique provenant du ou des haut-parleurs du terminal doit être inférieure à 1 dBA au point R_{out} . Le niveau des composantes de fréquence pures jusqu'à [16 kHz] ne doit pas produire de perturbation subjectivement observable (valeur associée en cours d'étude). Pour cette mesure, la commande de volume du terminal doit être réglée à sa valeur maximale.

5 Spécifications de la réduction d'écho acoustique

5.1 Champ d'application

Ces spécifications sont les conditions auxquelles les AEC doivent répondre pour assurer correctement la fonction de réduction d'écho acoustique tout en évitant des dégradations inacceptables des signaux vocaux provenant de l'utilisateur distant et de l'utilisateur local. Elles concernent toutes les applications mentionnées en 1.2.

5.2 Conditions de mesure

5.2.1 Considérations générales

Les mesures doivent être effectuées autant que possible avec l'AEC fonctionnant dans le terminal pour lequel il a été conçu. Les transducteurs du terminal doivent être installés à un ou plusieurs emplacements typiques de la salle correspondant à leur utilisation normale. Les réglages de niveau du terminal doivent être conformes aux valeurs recommandées (voir les méthodes de réglage dans les Recommandations P.30, P.34, etc.). Par exemple, dans la Recommandation P.30, le niveau du signal au point S_{out} est de -22 dBV (± 2 dB) pour un niveau acoustique au MRP de -4,7 dBPa.

5.2.2 Signaux de mesure

5.2.2.1 Recommandations pertinentes

Sauf indication contraire, les signaux utilisés pour les essais sont extraits de la Recommandation P.50 (voix artificielle). Il est apparu que la spécification des signaux de mesure pour la vérification des caractéristiques de l'AEC, notamment des caractéristiques dépendant du temps telles que la convergence, était sujet délicat car l'AEC peut se comporter différemment selon le type de signal d'essai utilisé et la séquence particulière de ce signal utilisée pour la mesure. Les choix de signaux de mesure indiqués ci-après sont à l'étude.

- a) Utilisation d'un bruit stationnaire avec spectre moyen conforme à la Recommandation P.50. Etant donné que ce signal est stationnaire, les caractéristiques de l'AEC doivent être moins sensibles au point de départ de la séquence du signal que dans le cas de signaux non stationnaires tels que le signal vocal artificiel (non stationnaire) de la Recommandation P.50 et les signaux vocaux réels. Il faut savoir que l'optimisation de la qualité de fonctionnement de l'AEC selon les caractéristiques spectrales de ce signal ne garantit pas une bonne qualité de fonctionnement dans le cas de signaux vocaux réels. En outre, ce signal stationnaire peut être interprété par l'AEC comme un bruit de fond; dans ce cas, l'AEC ne fonctionnera pas pendant les essais comme il le ferait normalement dans le cas de signaux vocaux réels.
- b) Utilisation d'une séquence particulière d'un signal non stationnaire (par exemple, voix artificielle P.50, signal de source composite⁵⁾, signaux vocaux réels). Ce choix éliminerait les inconvénients de la première solution; cependant, étant donné que la séquence choisie serait une séquence particulière, il n'est pas garanti que les algorithmes conformes aux caractéristiques requises fonctionneraient correctement, en moyenne, avec des signaux vocaux réels. En outre, ces séquences n'ont pas encore été clairement identifiées et étiquetées. A noter que les séquences de signaux non stationnaires contenant des caractéristiques reproductibles répétées plusieurs fois pendant une période de mesure typique (par exemple, période ≥ 1 s spécifiée actuellement dans la présente Recommandation) telles que les séquences de CSS peuvent être mieux adaptées que les signaux vocaux artificiels P.50 ou les signaux vocaux réels pour les essais de convergence par exemple. Cette question est à l'étude.
- c) Utilisation de plusieurs (par exemple, 10-20) séquences d'un signal non stationnaire (par exemple, voix artificielle P.50) choisies au hasard (ou à partir d'une évaluation systématique) et établissement d'une moyenne des résultats de mesure pour estimer la qualité de fonctionnement. Bien que ce choix soit finalement le plus satisfaisant du point de vue théorique, la méthode de mesure exigerait beaucoup plus de temps qu'avec une seule séquence. La spécification des séquences, de la procédure d'établissement de moyennes et des intervalles de confiance est à l'étude.

Etant donné que la première solution a) peut présenter divers inconvénients, les deux dernières solutions [b), c)] sont préférées. L'utilisation de deux chiffres différents pour la mesure des caractéristiques transitoires (par exemple, Tic) et des caractéristiques en régime permanent (TCLwst) est à l'étude.

5.2.2.2 Niveaux du signal

Les essais décrits ci-après s'appliquent aux niveaux de signal compris entre $[-30 \text{ dBm}_0]$ et $[-10 \text{ dBm}_0]$ au point R_{in} ainsi qu'aux signaux acoustiques dont les niveaux sont compris entre $-4,7 \text{ dBPa}$ $[\pm 10 \text{ dBPa}]$ au point S_{in} .

5.2.3 Conditions d'interface – Côté usager

5.2.3.1 Trajet d'écho acoustique

L'utilisation de salles ou enceintes réelles 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 internes 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 $90 \text{ m}^3/2700 \text{ ft}^3$.

⁵⁾ Le signal de source composite (CSS) (*composite source signal*) est décrit dans le Supplément n° 21 à la Recommandation P.34.

- Pour les téléphones 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 m³/1500 ft³.
- 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 m³/75 ft³.

5.2.3.2 Bruit acoustique

Les conditions de bruit typiques sont indiquées dans la Recommandation P.34 (pour la mesure des téléphones mains-libres) et dans les Suppléments nos 15 et 16 des Recommandations de la série P.

Il est recommandé d'effectuer les mesures dans les bandes d'1/3 d'octave pour les grandeurs qui dépendent de la fréquence. Les effets subjectifs tels que le masquage spectral de l'écho par le bruit sont à l'étude.

5.2.3.3 Signaux pour les conditions de double parole

Le problème général des mesures dans des conditions de double parole est à l'étude. L'utilisation du signal de source composite⁶⁾ peut être envisagée.

5.3 Correspondance entre les valeurs de qualité de fonctionnement et les temps de transmission

Les valeurs de qualité de fonctionnement spécifiées ci-dessous correspondent aux temps de transmission les plus élevés (généralement plus de 250 ms) qui peuvent être observés. Dans le cas où le dispositif de réduction de l'écho acoustique est informé de l'existence d'un temps de transmission plus court (ce qui est possible, par exemple, dans une connexion RNIS), ces valeurs peuvent être quelque peu assouplies. Ce point est à l'étude.

5.4 Spécifications et essais de vérification

5.4.1 Equivalent pondéré de couplage du terminal – simple parole (TCLwst)

Méthode d'essai:

Etape 1: Toutes les unités fonctionnelles de l'AEC sont réinitialisées puis activées.

Etape 2: Un signal est appliqué au point R_{in} pendant un délai suffisant (à définir, à l'étude) pour que les différentes unités fonctionnelles (notamment l'annuleur d'écho acoustique) atteignent leur régime permanent. Aucun signal vocal autre que le retour acoustique provenant du ou des haut-parleurs n'est appliqué au(x) microphone(s).

Etape 3: Effectuer une mesure électrique du signal au point S_{out} . La valeur TCLwst est la différence (en dB) entre le niveau du signal avant l'activation de l'AEC et le niveau du signal à cette étape de l'essai.

Conditions requises:

Pour les systèmes de téléconférence et pour les communications mains-libres des deux côtés, la valeur TCLwst doit être d'au moins [40 dB].

Pour les téléphones et visiophones mains-libres permettant l'interfonctionnement avec des usagers distants reliés au RTPC, la valeur TCLwst doit être d'au moins [45 dB].

Pour les systèmes de radiocommunication mobiles, la valeur TCLwst doit être d'au moins [45 dB] lorsque aucun bruit acoustique n'est ajouté à l'interface S_{in} . Lorsqu'un bruit acoustique typique est présent (par exemple, bruit de voiture), il peut être tenu compte du masquage de l'écho par le bruit (l'effet de masquage dépend des niveaux et des spectres de l'écho et du bruit). La spécification de valeurs adéquates pour TCLwst en fonction de différentes caractéristiques de bruit est à l'étude.

⁶⁾ Le signal de source composite (CSS) est décrit dans le Supplément n° 21 à la Recommandation P.34.

5.4.2 Equivalent pondéré de couplage du terminal – double parole (TCLwdt)

Méthode d'essai:

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCLwst (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que l'affaiblissement d'écho a atteint la valeur TCLwst, un signal acoustique simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} pendant [2] secondes.

Etape 3: L'unité de traitement est gelée puis la voix locale simulée est supprimée.

Etape 4: Effectuer une mesure électrique du signal au point S_{out} . La valeur TCLwdt est la différence (en dB) entre le niveau du signal avant l'activation de l'AEC et le niveau du signal à cette étape de l'essai.

Conditions requises:

Pour les systèmes de téléconférence et pour les communications mains-libres des deux côtés, la valeur TCLwst doit être d'au moins [25 dB].

Pour les téléphones et les visiophones mains-libres permettant l'interfonctionnement avec des usagers distants reliés au RTPC, la valeur TCLwdt doit être d'au moins [30 dB].

Pour les systèmes de radiocommunication mobiles, la valeur TCLwdt doit être d'au moins [30 dB] lorsque aucun bruit acoustique n'est ajouté à l'interface S_{in} . Lorsqu'un bruit acoustique typique est présent (par exemple, bruit de voiture), les mêmes considérations qu'au 5.4.1 s'appliquent.

5.4.3 Affaiblissement des signaux vocaux reçus dans des conditions de double parole (Ardt)

Méthode d'essai:

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCLwst (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que l'affaiblissement de l'écho a atteint la valeur TCLwst, un signal simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} pendant [2] secondes.

Etape 3: L'unité de traitement est gelée puis la voix locale simulée est supprimée.

Etape 4: Effectuer une mesure acoustique du signal au point R_{out} avec un signal à -20 dBm0 au point R_{in} . La valeur Ardt est la différence de niveau au point R_{out} entre la mesure à cette étape de l'essai et la mesure à la fin de l'étape 1.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, la valeur Ardt ne doit pas être supérieure à 6 dB.

5.4.4 Affaiblissement des signaux vocaux émis dans des conditions de double parole (Asdt)

Méthode d'essai:

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif à l'Ardt (étapes 1 et 2).

Etape 2: L'unité de traitement est gelée puis le signal au point R_{in} est supprimé.

Etape 3: Effectuer une mesure électrique du signal au point S_{out} avec un signal à -4,7 dBPa au point S_{in} . La valeur Asdt est la différence de niveau au point S_{out} entre la mesure à cette étape de l'essai et la mesure lorsque le terminal est réinitialisé.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, la valeur Asdt ne doit pas être supérieure à 6 dB.

5.4.5 Distorsion des signaux vocaux reçus dans des conditions de double parole (Drdt)

Méthode d'essai:

- Etape 1:* L'unité de traitement est mise en dérivation et la mesure de la distorsion de référence est effectuée au point R_{out} (signal acoustique).
- Etape 2:* L'AEC est actionné comme dans l'essai relatif à l'Ardt (étapes 1 et 2).
- Etape 3:* L'unité de traitement est gelée puis la parole locale simulée au point S_{in} est supprimée.
- Etape 4:* Effectuer une mesure de la distorsion du signal au point R_{out} . Le résultat de la mesure est appelé Drdt.

Conditions requises:

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

5.4.6 Distorsion des signaux vocaux émis dans des conditions de double parole (Dsdt)

Méthode d'essai:

- Etape 1:* L'unité de traitement est mise en dérivation et la mesure de la distorsion de référence est effectuée au point S_{out} (signal électrique).
- Etape 2:* L'AEC est actionné comme dans l'essai relatif à l'Ardt (étapes 1 et 2).
- Etape 3:* L'unité de traitement est gelée puis le signal au point R_{in} est supprimé.
- Etape 4:* Effectuer une mesure de la distorsion du signal au point S_{out} . Le résultat de la mesure est appelé Dsdt.

Conditions requises:

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

5.4.7 Décalage maximal de fréquence (ou rapport de hauteur du son) (Pr)

La méthode d'essai est à l'étude.

Conditions requises:

Pour toutes les fréquences dans la bande de transmission au-dessus de 170 Hz, le déplacement de fréquence maximal dans chaque sens de transmission doit être de [3%]. Le déplacement de fréquence maximal absolu doit être de [5 Hz] pour toutes les fréquences dans la bande de transmission au-dessous de 170 Hz. Le déplacement vers le haut (c'est-à-dire accroissement de la hauteur du son) est recommandé pour tous les terminaux à 4 fils.

Il est rappelé qu'il convient d'éviter tout déplacement de fréquence dans le cas de terminaux susceptibles d'être utilisés sur des connexions comprenant des annuleurs d'écho électriques de réseau.

5.4.8 Retard d'établissement – simple parole (Tonst)

5.4.8.1 Côté réception

Méthode d'essai:

- Etape 1:* L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCLwst (étapes 1 et 2).
- Etape 2:* Après que le TCLwst a atteint sa valeur recommandée, le signal appliqué au point R_{in} est supprimé et un signal simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} pendant [2] secondes.
- Etape 3:* La parole locale simulée au point S_{in} est supprimée, le signal reçu est à nouveau appliqué au point R_{in} et un temporisateur est déclenché.
- Etape 4:* Le temporisateur est arrêté lorsque l'affaiblissement du signal au point R_{out} est devenu inférieur à [3 dB]. L'intervalle de temps mesuré est appelé Tonst_r.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, la valeur Tonst_r ne doit pas être supérieure à [20 ms].

5.4.8.2 Côté émission

Méthode d'essai:

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCLwst (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que le TCLwst a atteint sa valeur recommandée, le signal appliqué au point R_{in} est déconnecté, un signal simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} et un temporisateur est déclenché.

Etape 3: Le temporisateur est arrêté lorsque l'affaiblissement du signal au point S_{out} est devenu inférieur à [3 dB]. L'intervalle de temps mesuré est appelé Tontst_s.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, la valeur Tontst_s ne doit pas être supérieure à [20 ms].

5.4.9 Retard d'établissement – double parole (Tondt)

5.4.9.1 Côté réception

Méthode d'essai:

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCLwst (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que le TCLwst a atteint sa valeur recommandée, le signal appliqué au point R_{in} est déconnecté et un signal simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} pendant [2] secondes.

Etape 3: Le signal reçu est à nouveau appliqué au point R_{in} et un temporisateur est déclenché.

Etape 4: Après [20 ms], le temporisateur est arrêté, l'unité de traitement est gelée et le signal au point S_{in} est déconnecté.

Etape 5: Le niveau du signal acoustique au point R_{out} est mesuré. L'intervalle de temps spécifié dans l'étape 4 est appelé Tondt_r.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, l'affaiblissement du signal au point R_{out} ne doit pas être supérieur à 6 dB après [20 ms].

5.4.9.2 Côté émission

Méthode d'essai:

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCLwst (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que le TCLwst a atteint sa valeur recommandée, un signal simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} et un temporisateur est déclenché.

Etape 3: Après [20 ms], le temporisateur est arrêté, l'unité de traitement est gelée et le signal au point R_{in} est déconnecté.

Etape 4: Le niveau du signal électrique au point S_{out} est mesuré. L'intervalle de temps spécifié dans l'étape 3 est appelé Tondt_s.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, l'affaiblissement du signal au point S_{out} ne doit pas être supérieur à 6 dB après [20 ms].

5.4.10 Temps initial de convergence (Tic)

Méthode d'essai:

Etape 1: Toutes les unités fonctionnelles de l'AEC sont réinitialisées puis activées.

Etape 2: Un signal est appliqué au point R_{in} et un temporisateur est déclenché.

Etape 3: Après [1] seconde, l'unité de traitement est gelée.

Etape 4: Effectuer une mesure électrique du signal au point S_{out} . L'intervalle de temps spécifié dans l'étape 3 est appelé Tic.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, l'affaiblissement de l'écho doit être d'au moins [20 dB] après $T_{ic} = [1]$ seconde.

5.4.11 Temps de récupération après des conditions de double parole ($Trdt$)**Méthode d'essai:**

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCL_{wst} (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que le TCL_{wst} a atteint sa valeur recommandée, le signal appliqué au point R_{in} est supprimé et un signal simulant la parole de l'utilisateur local est appliqué au point S_{in} pendant [2] secondes.

Etape 3: Le signal reçu est à nouveau appliqué au point R_{in} et, après [2] secondes, le signal simulant la parole de l'utilisateur local est supprimé; puis un temporisateur est déclenché.

Etape 4: Après [1] seconde, le temporisateur est arrêté et l'unité de traitement est gelée.

Etape 5: Le niveau du signal électrique au point S_{out} est mesuré. L'intervalle de temps spécifié dans l'étape 4 est appelé $Trdt$.

Conditions requises:

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

5.4.12 Equivalent pondéré de couplage du terminal lors d'une variation du trajet d'écho (TCL_{wpv})**Méthode d'essai:**

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCL_{wst} (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que le TCL_{wst} a atteint sa valeur recommandée, une variation simulée ou réelle du trajet d'écho est appliquée pendant [5] secondes (les moyens nécessaires pour produire les variations du trajet d'écho sont à l'étude).

Etape 3: A la fin de la variation du trajet d'écho, l'unité de traitement est gelée et le niveau du signal au point S_{out} est mesuré. La valeur TCL_{wpv} est la différence (en dB) entre le niveau du signal avant l'activation de l'AEC et le niveau du signal à cette étape de l'essai.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, la valeur TCL_{wpv} doit être d'au moins [10 dB].

5.4.13 Temps de récupération après la variation du trajet d'écho ($Trpv$)**Méthode d'essai:**

Etape 1: L'AEC est d'abord actionné comme dans l'essai relatif au TCL_{wst} (étapes 1 et 2).

Etape 2: Après que le TCL_{wst} a atteint sa valeur recommandée, une variation simulée ou réelle du trajet d'écho est appliquée pendant [5] secondes (les moyens nécessaires pour produire les variations du trajet d'écho sont à l'étude).

Etape 3: A la fin de la variation du trajet d'écho, un temporisateur est déclenché.

Etape 4: Après [1] seconde, l'unité de traitement est gelée et le niveau du signal au point S_{out} est mesuré. L'intervalle de temps spécifié dans cette étape de l'essai est appelé $Trpv$.

Conditions requises:

Pour toutes les applications, l'affaiblissement de l'écho doit être d'au moins [20 dB] après $Trpv = [1]$ seconde.

6 Spécifications pour l'interfonctionnement avec le réseau

6.1 Champ d'application

Ces spécifications sont les conditions requises pour que les AEC fonctionnent correctement avec d'autres dispositifs côté réseau qui peuvent être installés dans le terminal proprement dit ou à des emplacements distants dans le réseau. Elles visent toutes les applications mentionnées en 1.2.

6.2 Interfonctionnement avec des codecs vocaux

Deux cas sont à considérer ici: le codage des signaux vocaux sur le trajet R_{in} et le codage des signaux vocaux sur le trajet S_{out} .

6.2.1 Codage des signaux vocaux sur le trajet R_{in}

6.2.1.1 Débit binaire

Il est évident que le débit binaire à l'entrée de l'unité de traitement incluant l'AEC au point R_{in} doit être adapté au débit entrant.

6.2.1.2 Bande passante

L'autre considération est que la bande passante de l'AEC doit, autant que possible, être adaptée à la largeur de bande entrante avec une tolérance raisonnable (voir 4.4). Si l'AEC n'est pas capable de satisfaire à la bande passante entrante, il doit introduire des filtres compensateurs.

6.2.1.3 Effets du codage des signaux vocaux en cascade

Si, lors du traitement à l'intérieur de l'AEC, les signaux vocaux sont recodés, les effets de cascade avec des codages de signaux vocaux pouvant se présenter au point R_{in} doivent être pris en considération. A titre accessoire, la méthode de réduction du sifflement par déplacement de fréquence pourrait être prise en considération dans cette catégorie. En outre, toute détection d'activité vocale qui conduit à traiter le signal R_{in} avant de le reproduire au point R_{out} sera prise en considération dans cette catégorie. On étudie actuellement la question de savoir si la suppression de composante continue doit être également placée dans cette catégorie mais on pense que non. En général, on estime que ces effets de cascade sont moins graves que ceux qui s'appliquent au trajet S_{in} à S_{out} (6.2.2.3) car tout effet dans le trajet de R_{in} à R_{out} sera localisé au niveau de l'usager de l'AEC.

6.2.2 Codage des signaux vocaux sur le trajet S_{out}

6.2.2.1 Débit binaire

Il est évident que le débit binaire à la sortie de l'unité de traitement incluant l'AEC au point S_{out} doit être adapté au débit de ligne sortant.

6.2.2.2 Bande passante

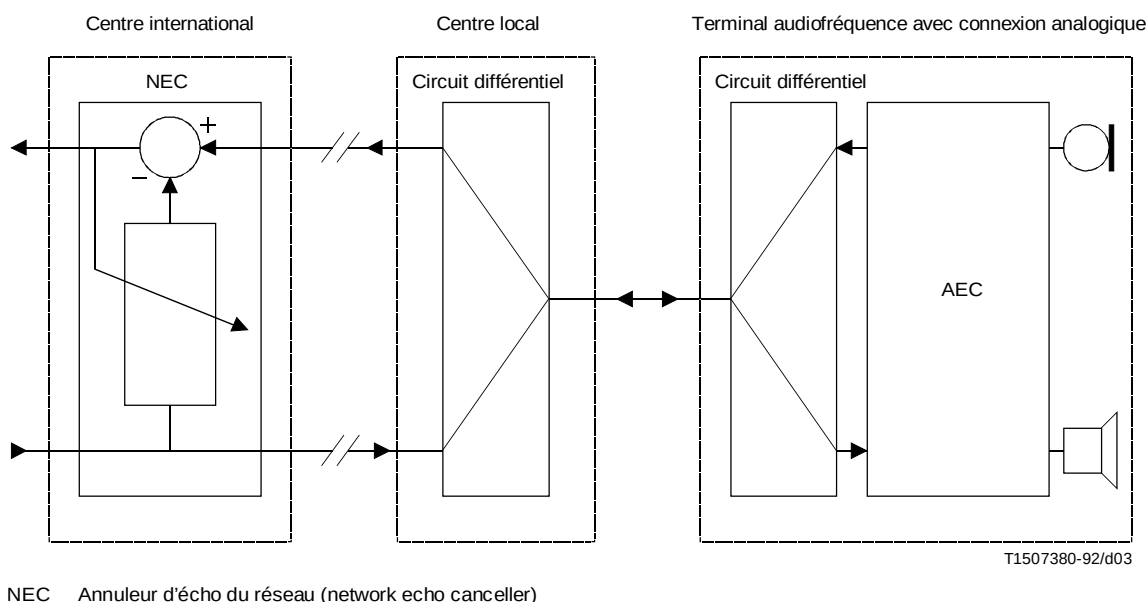
L'autre considération est que la bande passante de l'AEC doit, autant que possible, être adaptée à la largeur de bande sortante avec une tolérance raisonnable (voir 4.4). Si l'AEC n'est pas capable de satisfaire à la bande passante sortante, il doit introduire des filtres compensateurs.

6.2.2.3 Effets du codage de signaux vocaux en cascade

Si, lors du traitement à l'intérieur de l'AEC, les signaux vocaux sont recodés, les effets de cascade avec des codages de signaux vocaux pouvant se présenter au point S_{out} doivent être pris en considération. Le processus d'annulation d'écho proprement dit est une forme de codage de signaux vocaux au sens de la présente section et il peut avoir des incidences sur le codeur externe de signaux vocaux au point S_{out} . En général, un traitement qui peut être représenté comme un filtre linéaire ne posera pas de problèmes mais un traitement qui est non linéaire pourra en poser. A titre accessoire, la méthode de réduction du sifflement par déplacement de fréquence peut être prise en considération dans cette catégorie. En outre, toute détection d'activité vocale qui conduit à moduler le signal S_{in} avant de le reproduire au point S_{out} sera pris en considération dans cette catégorie. On étudie actuellement la question de savoir si la suppression de composante continue doit être également placée dans cette catégorie mais on pense que non. En général, on estime que les effets de cascade sont plus graves que ceux qui s'appliquent au trajet R_{in} à R_{out} (6.2.1.3) car ces effets peuvent être observés par le reste du réseau et (éventuellement) par l'utilisateur sans AEC. Il est particulièrement important que l'AEC n'influe pas négativement sur la qualité de fonctionnement des équipements du réseau en cascade.

6.3 Interfonctionnement avec les annuleurs d'écho du réseau

Le plus important, du point de vue des annuleurs d'écho du réseau, est qu'aucun signal (ou aucune composante de signal) au point S_{out} ne semble être en corrélation avec le point R_{in} (dans les limites du retard résiduel de l'annuleur d'écho du réseau), à moins qu'il ne s'agisse d'un cas de double parole évidente. Pour les besoins de la discussion, la double parole évidente est définie comme ayant une puissance vocale au point S_{out} supérieure à la puissance au point R_{in} . En fait, cette contrainte est peut-être un peu gênante car on pourrait l'interpréter (à tort) comme permettant des distorsions non linéaires dans le trajet d'écho du point R_{in} au point S_{out} . Une condition plus sûre (mais peut-être plus stricte qu'il n'est nécessaire) serait d'exiger que, après la convergence initiale de l'AEC, le niveau au point S_{out} soit, compte tenu du traitement non linéaire, inférieur de plus de [40] dB au niveau du point R_{in} , sauf en cas de double parole. Cette dernière condition protège l'annuleur d'écho du réseau car il n'y a pas, dans ce cas, d'écho auquel une adaptation est possible (voir la Figure 3).



NEC Annuleur d'écho du réseau (network echo canceller)

FIGURE 3/G.167

Exemple de configuration de réseau où il peut se produire une interaction perturbatrice entre le dispositif pour la réduction de l'écho acoustique (AEC) et l'annuleur d'écho du réseau (NEC)

6.4 Interactions avec les équipements de multiplication de circuit numérique DCME et les équipements de multiplication de circuit par paquets PCME

Les contraintes mentionnées ci-dessus pour le codage de signaux vocaux et les annuleurs d'écho du réseau doivent répondre largement aux besoins des équipements DCME et PCME. Un facteur supplémentaire à considérer est celui des effets de bruit de fond. L'AEC doit maintenir le bruit de fond au point S_{out} à un niveau aussi faible et aussi stable que possible. Si l'AEC comporte un dispositif non linéaire tel qu'un écrêteur de centre ou s'il introduit un affaiblissement important sur le trajet d'émission lorsque des signaux vocaux ne sont présents que du côté réception, il est recommandé qu'un bruit de confort approprié soit inséré par l'AEC pour éviter toute activation intempestive des détecteurs vocaux DCME/PCME en cas de bruit de fond modulé pouvant résulter d'un traitement non linéaire ou de l'insertion d'un affaiblissement.

6.5 Interfonctionnement d'un terminal à large bande et d'autres types de terminaux par l'intermédiaire du réseau

On a défini, dans la Recommandation G.725, un mécanisme qui permet l'interfonctionnement entre différents types de terminaux selon différents modes de transmission. Après initialisation de la communication, le terminal local et le terminal distant fonctionnent dans un mode commun. L'AEC dans le terminal local doit fonctionner selon la bande passante et les niveaux de référence correspondant à ce mode. En cas de transfert d'appel, il faut veiller à réinitialiser correctement l'AEC (en cas de passage d'un mode à un autre) pour éviter toute instabilité et réduire autant que possible les effets transitoires (à l'étude).