



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

P.831

(12/98)

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

Méthodes d'évaluation objective et subjective de la qualité

**Evaluation subjective de la qualité de
fonctionnement des annuleurs d'écho de réseau**

Recommandation UIT-T P.831

(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.

RECOMMANDATION UIT-T P.831

EVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DES ANNULEURS D'ÉCHO DE RÉSEAU

Résumé

La présente Recommandation décrit les méthodes et les procédures à suivre pour effectuer des évaluations subjectives de la qualité de fonctionnement des annuleurs d'écho.

La mise en place des techniques numériques au sein du réseau téléphonique public commuté (RTPC) a comporté de nombreux avantages, tant pour les utilisateurs que pour les exploitants du réseau. L'introduction de ces nouvelles techniques a eu cependant pour contrepartie un accroissement des délais de transmission, lequel a entraîné une augmentation de la probabilité de gêne des utilisateurs vocaux du réseau par des dégradations dues à l'écho. Aussi, l'installation d'annuleurs d'écho au sein du réseau est-elle à présent développée. Les Recommandations G.165 et G.168 définissent certains tests de performance aux exigences desquels un annuleur d'écho doit satisfaire pour garantir l'obtention d'une qualité de fonctionnement minimum. La question se pose toutefois de savoir si les tests en question couvrent effectivement les besoins des utilisateurs vocaux du réseau en matière d'annulation de l'écho.

L'évaluation subjective est une méthode couramment employée pour évaluer la qualité de fonctionnement des dispositifs numériques, notamment des codecs vocaux numériques et des équipements de multiplication de circuits numériques (DCME, *digital circuit multiplication equipment*). La présente Recommandation définit les extensions naturelles de ces techniques à l'évaluation subjective des annuleurs d'écho.

Source

La Recommandation UIT-T P.831, élaborée par la Commission d'études 12 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 3 décembre 1998 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Mots clés

Annulation de l'écho, qualité de fonctionnement subjective, qualité de transmission vocale.

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'études 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 n° 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, le terme *exploitation reconnue (ER)* désigne tout particulier, toute entreprise, toute société ou tout organisme public qui exploite un service de correspondance publique. Les termes *Administration*, *ER* et *correspondance publique* sont définis dans la *Constitution de l'UIT (Genève, 1992)*.

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 1999

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 Généralités.....	1
1.1 Domaine d'application.....	1
1.2 Références normatives	1
1.3 Termes et définitions.....	2
1.4 Abréviations	2
1.5 Conventions.....	3
2 Aperçu général des procédures d'essai subjectif pour annuleurs d'écho.....	3
2.1 Test conversationnel.....	4
2.2 Test de parole et d'écoute	4
2.3 Test d'écoute par tierce partie.....	5
3 Généralités pour l'évaluation subjective des annuleurs d'écho.....	5
3.1 Paramètres des annuleurs d'écho à évaluer.....	5
3.2 Equipements d'essai et étalonnage	7
3.3 Choix des sujets.....	7
3.4 Analyses des résultats.....	8
4 Tests conversationnels.....	8
4.1 Objet.....	8
4.1.1 Avantages.....	9
4.1.2 Inconvénients	9
4.2 Conception, montage et procédure opératoire des tests	9
4.2.1 Conception de l'essai et conditions de circuit	10
4.2.2 Conditions de référence.....	10
4.2.3 Tâches	10
4.2.4 Echelles d'opinion et questionnaires	11
5 Test de parole et d'écoute	11
5.1 Objet.....	12
5.2 Paramètres	12
5.3 Montage.....	12
5.4 Description de la procédure de test	13
5.4.1 Convergence initiale.....	14
5.4.2 Mesure en régime permanent.....	14
5.5 Avantages	14
5.6 Inconvénients.....	15
5.7 Conditions de référence.....	15

	Page
5.8	Précautions 15
6	Test d'écoute par tierce partie de type A..... 15
6.1	Objet..... 15
6.2	Paramètres 16
6.3	Montage..... 16
6.4	Procédure d'enregistrement du matériel source initial..... 17
6.5	Procédure d'enregistrement du matériel de test d'écoute..... 18
6.6	Description de la procédure expérimentale des tests d'écoute..... 19
	6.6.1 Reproduction..... 19
	6.6.2 Sujets..... 19
6.7	Avantages 20
6.8	Inconvénients..... 20
6.9	Conditions de référence..... 20
6.10	Précautions 21
7	Test d'écoute par tierce partie de type B..... 21
7.1	Objet 21
7.2	Dégradations à évaluer 22
7.3	Montage..... 22
7.4	Avantages 22
7.5	Inconvénients..... 23
7.6	Conditions de référence..... 23
7.7	Précautions 23
7.8	Description de la procédure d'essai 23
	7.8.1 Enregistrement 23
7.9	Evaluation..... 24
	7.9.1 Reproduction..... 25
	7.9.2 Sujets..... 25
	Annexe A – Questionnaires à utiliser lors des tests conversationnels..... 25
A.1	Introduction 25
A.2	Questions types..... 25
	Appendice I – Conditions d'essai types pour les évaluations d'annuleurs d'écho..... 26

Recommandation P.831

EVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DES ANNULEURS D'ÉCHO DE RÉSEAU

(Genève, 1998)

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les procédures à utiliser pour évaluer la qualité de fonctionnement subjective des annuleurs d'écho. Les méthodes définies ci-après peuvent servir à évaluer dans quelle mesure un annuleur d'écho fonctionne efficacement pour les utilisateurs vocaux du RTPC. En particulier, le but poursuivi ne consiste pas à définir des méthodes pour évaluer les phénomènes de retard, ni de définir des règles en matière de mise en œuvre des annuleurs d'écho. Ces questions sont traitées respectivement dans les Recommandations G.114 et G.131. De plus, la présente Recommandation ne définit pas des valeurs spécifiques pour les paramètres des annuleurs d'écho (par exemple, le temps de convergence) correspondant à une qualité subjective de fonctionnement satisfaisante.

Les procédures définies ci-après peuvent en outre convenir à l'évaluation de la qualité de fonctionnement subjective d'autres dispositifs de traitement du signal susceptibles d'être mis en place sur le RTPC (par exemple, dispositifs de réglage automatique de niveau). Ces questions sont à présent à l'étude au sein de la Commission d'études 12 de l'UIT-T.

1.2 Références normatives

Les Recommandations suivantes et autres références contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- Recommandation CCITT G.164 (1988), *Suppresseurs d'écho*.
- Recommandation UIT-T G.165 (1993), *Annuleurs d'écho*.
- Recommandation UIT-T G.168 (1997), *Annuleurs d'écho pour les réseaux numériques*.
- Recommandation UIT-T P.51 (1996), *Bouche artificielle*.
- Recommandation UIT-T P.56 (1993), *Mesure objective du niveau vocal actif*.
- Recommandation UIT-T P.57 (1996), *Oreilles artificielles*.
- Recommandation UIT-T P.58 (1996), *Simulateur de tête et de torse pour la téléphonométrie*.
- Recommandation UIT-T P.501 (1996), *Signaux d'essai à utiliser en téléphonométrie*.
- Recommandation UIT-T P.800 (1996), *Méthodes d'évaluation subjective de la qualité de transmission*.
- Recommandation UIT-T P.810 (1996), *Appareil de référence à bruit modulé*.

- Recommandation UIT-T P.830 (1996), *Evaluation subjective de la qualité des codecs numériques à bande téléphonique et à large bande*.
- *Manuel de téléphonométrie* de l'UIT, 2ème édition; Genève 1992.

1.3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

- 1.3.1 parole simultanée:** production vocale aux bornes d'émission et de réception simultanément.
- 1.3.2 côté distant:** côté d'un annuleur d'écho qui ne contient pas le trajet d'écho sur lequel il est censé fonctionner.
- 1.3.3 réseau actif:** réseau téléphonique en exploitation commerciale.
- 1.3.4 côté local:** côté d'un annuleur d'écho qui contient le trajet d'écho. Cela inclut tous les dispositifs et équipements de transmission (notamment le circuit différentiel et le poste téléphonique) qui sont situés sur le trajet d'écho.
- 1.3.5 troncature des syllabes ou troncature temporelle:** perte d'énergie vocale provoquée par des dispositifs à activation vocale. Dans le cas des annuleurs d'écho, la principale source de troncature temporelle est due au processeur non linéaire. Il ne faut pas confondre la troncature et l'écrêtage.
- 1.3.6 équivalent pour la sonie du locuteur:** mesure de l'affaiblissement sonore dans le trajet d'écho du locuteur (voir la Recommandation G.100).
- 1.3.7 test d'écoute par tierce partie:** essai subjectif portant exclusivement sur l'écoute (voir la Recommandation P.800) au cours duquel la personne qui écoute entend des enregistrements depuis le "centre" de la connexion évaluée. Dans les essais d'écoute classiques, l'auditeur est situé à une extrémité de la connexion étudiée.
- 1.3.8 test conversationnel:** essai subjectif dans lequel deux participants ont une conversation, suivant les indications figurant à l'Annexe A/P.800 et dans le *Manuel de téléphonométrie*.
- 1.3.9 test de parole et d'écoute:** essai subjectif au cours duquel un participant parle tout en écoutant les dégradations éventuelles (par exemple, écho).
- 1.3.10 sujet non formé:** voir 3.3.1.
- 1.3.11 sujet expérimenté:** voir 3.3.2.

1.4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ACR	évaluation par catégories absolues (<i>absolute category rating</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
DCME	équipement de multiplication de circuit numérique (<i>digital circuit multiplication equipment</i>)
DCR	évaluation par catégories de dégradation (<i>degradation category rating</i>)
DMOS	note moyenne d'appréciation de la dégradation (<i>degradation mean opinion score</i>)
EC	annuleur d'écho (<i>echo canceller</i>)
ERL	affaiblissement d'adaptation pour l'écho (<i>echo return loss</i>)
ERLE	renforcement d'affaiblissement d'adaptation pour l'écho (<i>echo return loss enhancement</i>)

HATS	simulateur de tête et de torse (<i>head and torso simulator</i>)
LRGP	position de l'anneau de garde (<i>lip ring guard position</i>)
MNRU	appareil de référence à bruit modulé (<i>modulated noise reference unit</i>)
MOS	note moyenne d'opinion (<i>mean opinion score</i>)
MRP	point de référence bouche (<i>mouth reference point</i>)
NLP	processeur non linéaire (<i>non-linear processor</i>)
OLR	équivalent global pour la sonie (<i>overall loudness rating</i>)
PCME	équipement de multiplication de circuits paquets (<i>packetized circuit multiplication equipment</i>)
RLR	équivalent pour la sonie à la réception (<i>receiving loudness rating</i>)
RMTP	réseau mobile terrestre public
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SLR	équivalent pour la sonie à l'émission (<i>sending loudness rating</i>)
TELR	équivalent à la sonie pour l'écho pour le locuteur (<i>talker echo loudness rating</i>)

1.5 Conventions

Comme l'indique la présente Recommandation, il est possible de procéder à l'évaluation subjective des annuleurs d'écho au moyen de méthodes comportant des essais d'écoute uniquement, de parole et d'écoute ou de conversation. Les procédures d'essai définies dans la présente Recommandation pourront en outre servir à l'évaluation d'autres dispositifs actifs de traitement des signaux de parole.

2 Aperçu général des procédures d'essai subjectif pour annuleurs d'écho

Le Tableau 1 énumère quatre méthodes d'essai subjectif qui ont été jugées adaptées à l'évaluation de la qualité subjective de fonctionnement des annuleurs d'écho (EC, *echo canceller*). Chaque méthode d'essai est décrite succinctement dans le présent paragraphe. Des descriptions détaillées figurent dans les autres paragraphes.

Chaque élément du Tableau 1 fait état des applications possibles de ce type d'essai. Quatre catégories d'application des méthodes en question sont définies:

- évaluation de l'opinion globale et de la qualité des connexions avec annuleurs d'écho, du point de vue d'un utilisateur vocal type du RTPC;
- identification des paramètres des annuleurs d'écho qui sont importants pour les utilisateurs vocaux du RTPC [exploitation en cascade des annuleurs d'écho, renforcement de l'affaiblissement d'adaptation pour l'écho (ERLE, *echo return loss enhancement*)];
- choix de valeurs correspondant à ces paramètres (par exemple, vitesse de convergence, renforcement minimal de l'affaiblissement d'adaptation pour l'écho);
- évaluation diagnostique de problèmes spécifiques impliquant des annuleurs d'écho.

Chacune des méthodes d'essai autorise le concours de participants sans formation particulière ou de participants expérimentés. Toutefois, chaque procédure peut avoir des applications différentes en fonction de l'expérience technique plus ou moins grande d'un participant particulier en matière d'annuleurs d'écho. Par exemple, des tests conversationnels avec des participants sans formation seraient particulièrement utiles du point de vue de l'évaluation "globale" de la qualité de

fonctionnement des annuleurs d'écho. En revanche, un test conversationnel entre spécialistes pourrait servir d'outil diagnostique.

En règle générale, il n'est pas recommandé d'effectuer isolément des tests de parole et d'écoute et des tests d'écoute seule. Une évaluation complète de la qualité de fonctionnement des annuleurs d'écho doit prendre en considération les interactions de conversation entre les sujets.

Tableau 1/P.831 – Applications des méthodes d'essai subjectives

Méthode d'essai	Sujets sans formation	Sujets expérimentés
Test conversationnel	Opinion globale et qualité Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres	Diagnostic Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres
Test de parole et d'écoute	Choix de valeur des paramètres Diagnostic	Diagnostic Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres
Test d'écoute par tierce partie de Type A	Diagnostic Opinion globale et qualité Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres	Diagnostic Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres
Test d'écoute par tierce partie de Type B	Diagnostic Opinion globale et qualité Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres	Diagnostic Choix de valeur des paramètres Identification des paramètres
<p>NOTE –</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecoute par tierce partie de Type A – voir 2.3 ci-dessous. • Ecoute par tierce partie de Type B – voir 2.3 ci-dessous. • La compréhension du lien entre les différents types d'essai (par exemple, note moyenne d'appréciation pour les tests conversationnels et les tests d'écoute de Type A) permettra d'utiliser efficacement l'ensemble des méthodes d'essai. Cette question fait à présent l'objet d'un complément d'étude. 		

2.1 Test conversationnel

Les procédures de test conversationnel pour les annuleurs d'écho sont décrites au paragraphe 4. Les tests conversationnels présentent l'avantage de permettre l'évaluation des annuleurs d'écho dans des conditions relativement réalistes. Par contre, les essais de ce type prennent du temps, et sont donc coûteux à réaliser. De plus, en dépit de la possibilité d'organiser de tels essais de façon à choisir des épisodes de parole simultanée, le nombre et la durée des épisodes en question sont difficiles à contrôler.

2.2 Test de parole et d'écoute

Les tests de parole et d'écoute sont décrits au paragraphe 5. Ils ont été conçus en vue de leur application à la phase initiale d'une communication téléphonique. Ils sont relativement faciles à effectuer (par comparaison aux tests conversationnels) et présentent l'avantage d'être axés sur des paramètres importants tels que la convergence initiale de l'annuleur d'écho.

2.3 Test d'écoute par tierce partie

Dans un test d'écoute classique (tels qu'ils sont décrits dans la Recommandation P.800), le point d'écoute se situe à une extrémité de la connexion considérée (côté réception). En outre, l'auditeur entend les signaux comme s'il participait effectivement à une conversation. Les tests d'écoute par tierce partie diffèrent des tests d'écoute classiques dans la mesure où l'auditeur peut entendre les signaux depuis les deux côtés de la connexion. En particulier, les tests d'écoute par tierce partie décrits ci-après placent l'auditeur dans la situation logique du locuteur. Puisque le sujet (c'est-à-dire l'auditeur dans le cas du test d'écoute) ne sera pas, en règle générale, le locuteur effectivement, le sujet joue en fait le rôle d'un tiers qui "prête l'oreille" à une conversation. La présente Recommandation décrit deux types de test d'écoute par tierce partie:

- test d'écoute par tierce partie de type A – Utilise des enregistrements réalisés au moyen du simulateur de tête et de torse (selon la Recommandation P.58), à chaque extrémité de la connexion.
- test d'écoute par tierce partie de type B – Semblable au test d'écoute par tierce partie de type A mais sans utilisation de simulateur HATS.

3 Généralités pour l'évaluation subjective des annuleurs d'écho

Sauf mention contraire, les généralités exposées dans le présent paragraphe s'appliquent à chacune des méthodes d'essai décrites aux sections 4.2.

3.1 Paramètres des annuleurs d'écho à évaluer

L'Appendice I donne un exemple de jeu de conditions d'essai.

Le Tableau 2 énumère les paramètres d'annuleur d'écho qui doivent être pris en considération lors de l'évaluation de la qualité de fonctionnement. Pour chaque paramètre, les conditions d'essai à évaluer sont également indiquées. La colonne intitulée "Conditions d'essai" contient des indications succinctes qui désignent en fait des ensembles de conditions complexes. Ces indications peuvent être développées succinctement comme suit:

- *bruit de fond*
 - niveau;
 - type (automobile, murmure, bruit très dynamique, etc.);
 - bruit de circuit;
 - bruit injecté;
- *circuit du trajet d'écho*
 - retard (le cas échéant supérieur au retard résiduel maximal de l'annuleur d'écho);
 - trajets d'écho multiples;
 - réponse en fréquence;
 - niveaux de réception et d'émission inégaux;
 - variation d'amplitude (due au réglage de niveau dans le réseau);
 - équipement de multiplication de circuits numériques/de circuits paquets (génération de bruit de confort, codage de signaux vocaux);
 - (affaiblissement d'adaptation pour l'écho (circuit différentiel));
 - passerelle de conférence;
 - écho acoustique résiduel;

- annuleurs d'écho montés en cascade;
- systèmes mobiles;
- circuits différentiels multiples;
- circuit de trajet résiduel non linéaire:
 - variation dans le temps:
 - continue ("dérive de phase");
 - changement instantané important;
 - codage à faible débit;
 - décalage MIC;
 - ATM;
 - variation du retard comme en téléphonie Internet;
- *annuleurs d'écho montés en cascade*
 - codec à faible débit entre annuleurs d'écho montés en cascade;
- *divers*
 - communication hybride vocale (multifréquence bi-tonalité) (messagerie vocale, etc.);
 - appel en attente ("fuite").

Il n'est ni nécessaire ni souhaitable d'évaluer tous ces paramètres dans le cadre d'un essai subjectif unique. Aussi est-il conseillé d'entreprendre une évaluation préliminaire d'un annuleur d'écho en faisant appel à des spécialistes et à du personnel de laboratoire, pour identifier les types de problèmes à évaluer dans le cadre d'un essai subjectif donné. Si le nombre de conditions d'essai reste important, il convient alors de procéder à des évaluations multiples.

La dernière colonne du Tableau 2 ("Type d'essai") est censée indiquer la ou les procédures d'essai qui conviendraient à l'évaluation d'un paramètre donné (dans les conditions d'essai appropriées).

Tableau 2/P.831 – Paramètres et conditions d'essai des annuleurs d'écho

Paramètres à examiner	Conditions d'essai	Type d'essai
Dégradations en situation de parole simultanée	Différences de niveau Bruit de fond Séquence locuteur Début côté local Annuleurs d'écho montés en cascade Circuit du trajet d'écho	Test conversationnel Test d'écoute par tierce partie de type A Test d'écoute par tierce partie de type B
Dégradations en situation de monologue	Bruit de fond (background) Circuit du trajet d'écho Annuleurs d'écho montés en cascade	Test conversationnel Test d'écoute par tierce partie de type A Essai d'écoute par tierce partie de type B
Convergence initiale	Circuit de trajet d'écho évolutif Changement du trajet d'écho Début côté local	Test de parole et d'écoute Test conversationnel Test d'écoute par tierce partie de type A Test d'écoute par tierce partie de type B

Tableau 2/P.831 – Paramètres et conditions d'essai des annuleurs d'écho (*fin*)

Paramètres à examiner	Conditions d'essai	Type d'essai
Divergence	Différences de niveau Bruit de fond Séquence locuteur Début côté local Annuleurs d'écho montés en cascade Circuit du trajet d'écho	Test conversationnel Test d'écoute par tierce partie de type A Test d'écoute par tierce partie de type B
Bruit de fond et génération de bruit de confort (pompage acoustique, etc.)	Différences de niveau Bruit de fond Séquence locuteur Début côté local Annuleurs d'écho montés en cascade Circuit de trajet d'écho	Test conversationnel Test d'écoute par tierce partie de type A Test d'écoute par tierce partie de type B

3.2 Equipements d'essai et étalonnage

Le choix des équipements d'essai et leur étalonnage dépendront des objectifs poursuivis. Il est donc difficile de donner des indications complètes à cet égard. Toutefois, les responsables des évaluations subjectives de la qualité de fonctionnement des annuleurs d'écho doivent porter plus particulièrement attention aux points suivants:

- équivalent à la sonie pour l'écho pour le locuteur en l'absence d'un annuleur d'écho en marche;
- retard dans le segment "réseau" et dans le circuit du trajet résiduel de l'annuleur d'écho;
- caractéristiques du circuit différentiel, telles que l'affaiblissement d'adaptation et la réponse impulsionnelle (dispersion et réponse en fréquences);
- équivalents pour la sonie et réponse en fréquence des combinés téléphoniques;
- textes à prononcer pour tests d'écoute par tierce partie;
- mise à zéro du registre H:
 - avant chaque expérimentation lors d'un test conversationnel;
 - avant chaque enregistrement d'essai lors de tests d'écoute par tierce partie.

3.3 Choix des sujets

Il convient de procéder avec un certain soin au choix des sujets appelés à participer à l'évaluation des annuleurs d'écho. Comme dans le cas d'autres équipements de traitement des signaux vocaux (par exemple codecs vocaux, équipements de multiplication de circuits numériques, etc.) certains sujets potentiels seront plus expérimentés que d'autres. Il est admis que l'expérience en matière d'annuleurs d'écho est une variable dont les variations sont continues, puisque cette expérience va de celle des individus qui ne connaissent absolument pas le fonctionnement des annuleurs d'écho (non spécialistes) à celle d'individus parfaitement familiarisés à leur fonctionnement et à leur entretien (spécialistes), tels que les concepteurs d'annuleurs d'écho. Toutefois, il convient de distinguer deux parties dans ce domaine continu qui correspondent respectivement aux sujets non formés et aux sujets expérimentés.

3.3.1 sujets non formés: les sujets non formés sont accoutumés à l'utilisation quotidienne d'un poste téléphonique. Toutefois ils ne possèdent pas d'expérience en matière d'essais subjectifs et n'ont pas une connaissance spécialisée de la mise en œuvre technique des annuleurs d'écho. En principe ils n'ont pas de connaissance spécifique du dispositif qu'ils doivent évaluer.

3.3.2 sujets expérimentés: les sujets expérimentés (aux fins de l'évaluation des annuleurs d'écho) ont une expérience des essais subjectifs, sans toutefois compter parmi eux des individus qui réalisent régulièrement des évaluations subjectives. Les sujets expérimentés sont en mesure de décrire un événement auditif de façon détaillée et de distinguer des événements en fonction des dégradations spécifiques correspondantes. Ils peuvent en outre donner une description détaillée de leurs impressions subjectives. Toutefois les sujets expérimentés ne possèdent ni une connaissance générale des mises en œuvre techniques des annuleurs d'écho, ni une connaissance détaillée de l'incidence des mises en œuvre particulières d'annuleurs d'écho sur la qualité subjective.

3.4 Analyses des résultats

Les résultats des essais doivent être évalués conformément à des procédures statistiques normalisées, tels qu'indiqués dans la Recommandation P.800 et dans le *Manuel de la téléphonométrie*.

4 Tests conversationnels

L'Annexe A/P.800 et le *Manuel de la téléphonométrie*, décrivent les procédures d'essai d'opinion sur les conversations. Les indications détaillées fournies à cet égard ne sont pas répétées ci-après. Toutefois, on trouvera certaines indications relatives aux tests conversationnels afin d'évaluer la qualité de fonctionnement subjective des annuleurs d'écho.

4.1 Objet

Un test conversationnel implique la participation de deux interlocuteurs dont la conversation a lieu sur une liaison téléphonique; il fait appel à des sujets expérimentés ou sans formation selon l'objectif à atteindre. Les tests de ce type peuvent présenter un intérêt tant pour les fabricants que pour les exploitants et constituent un précieux outil d'évaluation; ils constituent en effet la simulation la plus fidèle des interactions téléphoniques réelles entre usagers. L'objectif des tests conversationnels sera différent selon qu'ils font appel à des sujets expérimentés ou non. Le tableau ci-dessous fait apparaître les différences en question:

Sujets non formés	Sujets expérimentés
Opinion globale/qualité et difficulté	Diagnostics
Identification des paramètres	Identification des paramètres
Choix de valeur des paramètres	Choix de la valeur des paramètres
	Choix des conditions d'essai

On utilise des sujets non formés lorsqu'il importe d'obtenir une indication quant à la façon dont l'ensemble de la population des usagers du téléphone apprécierait la qualité générale et la difficulté d'utilisation d'une connexion. De tels tests peuvent servir à obtenir une évaluation globale de la qualité de fonctionnement d'un annuleur d'écho sur un ensemble de connexions. Toutefois, les sujets non formés ne sont pas en mesure de décrire et d'identifier précisément les types de dégradations associés aux annuleurs d'écho. Aussi utilise-t-on des sujets expérimentés dans les situations suivantes qui exigent l'obtention d'informations quant aux effets subjectifs de différentes dégradations:

- 1) diagnostic de problèmes dus aux annuleurs d'écho;
- 2) identification des différents paramètres des annuleurs d'écho, tels que le temps de convergence;
- 3) détermination des valeurs sensibles des paramètres d'annuleurs d'écho;
- 4) choix des conditions adéquates de réalisation d'un essai qui doit être effectué par des sujets non formés.

4.1.1 Avantages

Les tests conversationnels présentent l'avantage de constituer la seule façon d'évaluer de manière réaliste l'incidence subjective combinée de tous les paramètres affectant la qualité des conversations. En particulier des phénomènes tels que le retard de réception, l'écho et la parole simultanée peuvent avoir un effet marqué sur la qualité de fonctionnement d'un annuleur d'écho.

4.1.2 Inconvénients

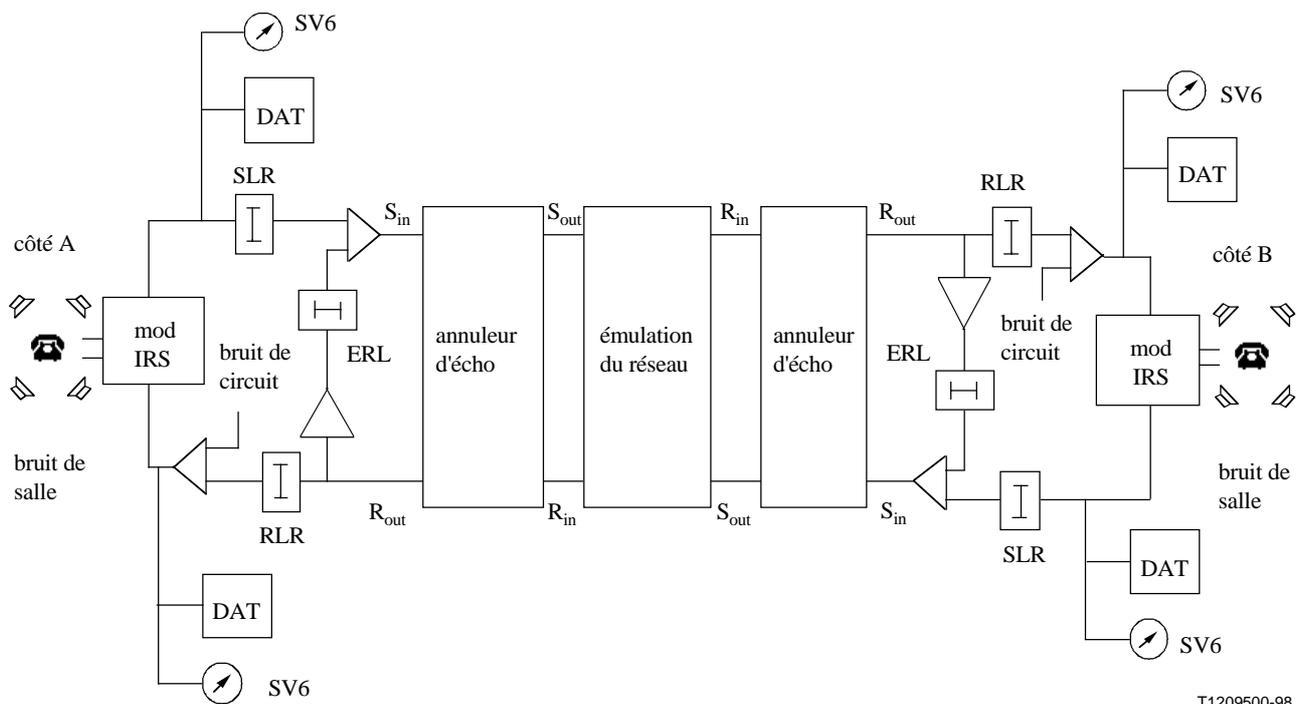
Les tests conversationnels ont l'inconvénient d'être longs et par conséquent coûteux par comparaison à d'autres formes de tests. De plus, le nombre de conditions d'essai susceptibles d'être réalisés en pratique dans le cadre d'une expérimentation s'avère limité, en raison du temps nécessaire au déroulement des conversations types. Leur montage initial risque par ailleurs d'être très compliqué puisqu'il faut prévoir un fonctionnement en duplex intégral. Enfin l'étude de la qualité de fonctionnement d'un annuleur d'écho en situation de parole simultanée exige une certaine stratégie pour obliger les deux interlocuteurs à parler simultanément. Il existe certes, des stratégies à cet effet, mais le contrôle du nombre et de la durée des épisodes de parole simultanée est un aspect délicat des tests conversationnels.

4.2 Conception, montage et procédure opératoire des tests

La Recommandation P.800 et le *Manuel de téléphonométrie* (qui contient en outre des indications plus détaillées), donnent une description générale de la conception, du montage et de la procédure opératoire à suivre pour mener à bien des tests conversationnels complets. Le *Manuel de téléphonométrie* donne également quelques indications concernant les "tests conversationnels simplifiés" qui suggèrent d'effectuer les tests avec certains raccourcis afin d'en réduire la durée ou d'augmenter le nombre de traitements inclus dans une expérience.

Une variante de tests simplifiés a fait l'objet de travaux dans le cadre desquels des spécialistes sont invités à noter un certain nombre de dégradations différentes après avoir donné leur opinion concernant la qualité et la difficulté de la liaison. Ces tests peuvent servir à des applications diagnostiques, mais doivent faire l'objet d'un complément d'étude afin d'établir des corrélations entre d'une part, les opinions subjectives de qualité et de difficulté recueillies lors de tests conversationnels complets et d'autre part, des mesures objectives. Les paragraphes suivants contiennent différentes indications particulières touchant à la conception de tests conversationnels complets relatifs aux annuleurs d'écho.

La Figure 1 représente schématiquement un test conversationnel type utilisant des annuleurs d'écho.



- SLR équivalent pour la sonie à l'émission
- RLR équivalent pour la sonie à la réception
- ERL affaiblissement d'adaptation pour l'écho
- Mod IRS système de référence intermédiaire modifié
- DAT enregistreur sur bande magnétique autonumérique
- SV6 voltmètre vocal (Recommandation P.56)

T1209500-98

Figure 1/P.831 – Exemple de circuit utilisé pour un test conversationnel

4.2.1 Conception de l'essai et conditions de circuit

L'essai doit être conçu en fonction d'un ensemble de conditions favorables de façon à garantir l'utilisation de l'échelle complète des opinions. Le choix des paramètres du circuit doit viser à une utilisation correcte de l'annuleur d'écho et couvrir les différentes situations dans lesquelles l'annuleur est susceptible d'être mis en œuvre. On trouvera au 3.1 une liste des paramètres à étudier le cas échéant. Il convient de consulter les indications du sous-paragraphe 3.2 en matière d'étalonnage des équipements.

4.2.2 Conditions de référence

La définition de conditions de référence spécifiques applicable à l'évaluation subjective des annuleurs d'écho est à présent à l'étude au sein de la Commission d'études 12 de l'UIT-T. Les Recommandations P.800 et P.830 donnent des indications générales quant à l'utilisation des conditions de référence. Des conditions de référence doivent être incluses pour pouvoir comparer les essais effectués sur des annuleurs d'écho différents à des moments distincts et par plusieurs laboratoires d'essai. Les conditions de référence indiquées peuvent comporter des montages sans annuleur d'écho, mais les niveaux d'écho résiduel (obtenus en modifiant par incréments l'affaiblissement du trajet d'écho) et les autres paramètres devront être bien définis.

4.2.3 Tâches

Différentes tâches conversationnelles ont été utilisées par diverses administrations, notamment une tâche qui consiste à inviter les sujets à s'entendre sur un ordre de préférence dans une série d'images (la description de cette tâche figure dans le *Manuel de téléphonométrie*). Dans un autre cas, les sujets sont invités à décrire à l'intention de leur interlocuteur la position d'une série de chiffres sur une

image. Les deux interlocuteurs examinent des images identiques, mais sur lesquelles certains des chiffres ne sont pas au même endroit. Il est recommandé de choisir l'image en fonction de la tâche en question et de veiller à ce que l'image et les chiffres qui sont inscrits soient faciles à décrire. On peut utiliser à cet effet des images constituées de figures géométriques colorées (par exemple des reproductions de tableaux de Kandinsky ou d'autres peintres).

Les principaux critères de choix des tâches conversationnelles consistent à garantir que la conversation aboutit à une conclusion claire, que les deux interlocuteurs y participent de façon sensiblement identique (autrement dit la conversation n'est pas trop monopolisée par l'un des deux interlocuteurs) et enfin qu'elle fait appel à un vocabulaire raisonnablement étendu. De plus, il importe pour un essai d'annuleur d'écho que la tâche conversationnelle proposée produise un nombre réaliste de situations de parole simultanée. Il n'est cependant pas possible de recommander à l'heure actuelle une valeur spécifique du pourcentage du temps de la conversation en situation de parole simultanée (puisque ce pourcentage varie très certainement en fonction des langues et des cultures considérées). Cette question est à présent à l'étude au sein de la Commission d'études 12 de l'UIT-T.

4.2.4 Echelles d'opinion et questionnaires

Lors d'un test conversationnel type, les participants répondent aux questions suivantes au terme de chaque conversation:

quelle est votre opinion au sujet de la connexion que vous venez d'utiliser?

- 5 Excellente
- 4 Bonne
- 3 Passable
- 2 Médiocre
- 1 Mauvaise

avez-vous, ou votre partenaire, éprouvé des difficultés pour parler ou écouter dans cette connexion?

oui

non

des précisions sur ces échelles figurent dans la Recommandation P.800 et dans le *Manuel de téléphonométrie*. Lorsqu'un des sujets a éprouvé des difficultés, il peut alors lui être demandé d'en décrire la nature.

Certaines administrations ont jugé utile d'utiliser un questionnaire plus détaillé pour évaluer la qualité de fonctionnement subjective des annuleurs d'écho. Un questionnaire de ce type est reproduit à l'Annexe A.

5 Test de parole et d'écoute

Comme le suggère le nom de ce test, un sujet donné doit alors parler et écouter simultanément. Ce sujet joue le rôle de l'utilisateur situé du côté "distant". Le test ne comporte pas la participation d'un usager du côté local. Il est néanmoins possible de simuler le côté local par différentes réalisations du trajet d'écho, par injection électrique du bruit de fond ou par l'installation de divers types d'équipement terminal.

5.1 Objet

Cette procédure d'essai est conçue spécialement afin d'évaluer les perturbations liées à la parole.

Si l'absence d'une conversation complète est acceptable, il est possible d'étudier la qualité de fonctionnement subjective des annuleurs d'écho en procédant à des tests de parole et d'écoute. Tous les aspects du fonctionnement des annuleurs d'écho qui déterminent la qualité de transmission perçue par les usagers lorsqu'ils sont en train de parler et d'écouter ou lorsqu'ils écoutent seulement (sans interlocuteur à l'autre extrémité de la connexion) sont couverts par cette procédure.

En fonction de l'objectif poursuivi, le test peut utiliser des sujets sans formation ou des sujets expérimentés, suivant les indications du tableau ci-dessous:

Sujets sans formation	Sujets expérimentés
Diagnostic Choix des valeurs des paramètres	Diagnostic Identification des paramètres Choix des valeurs des paramètres

5.2 Paramètres

Les sujets doivent généralement apprécier les paramètres suivants:

- perturbations provoquées par les échos;
- perturbations provoquées par les bruits de commutation audibles;
- qualité de transmission du bruit de fond.

NOTE – Ces paramètres types ne sont pas nécessairement indépendants. Par exemple, le processeur non linéaire peut interrompre simultanément les échos et le bruit de fond. La caractéristique de commutation affecte donc deux paramètres complètement différents, l'écho et le bruit de fond.

5.3 Montage

La Figure 2 représente un montage d'essai type très utilisé pour les évaluations subjectives de différents annuleurs d'écho. Ce dispositif de mesure comporte un annuleur d'écho de chaque côté de la connexion. L'annuleur d'écho étudié est situé à droite sur la Figure 2 et les expressions "côté local" et "côté distant" se rapportent à cet annuleur d'écho.

L'usager du côté local est simulé au moyen d'un simulateur de tête et de torse (HATS, *head and torso simulator*) conforme à la Recommandation P.58. Si le test doit comporter des séquences de parole simultanée, il faut alors étalonner et équilibrer la bouche artificielle au point de référence bouche, afin d'obtenir le niveau correct de pression acoustique à toutes les fréquences. L'utilisation du test de parole et d'écoute pour l'évaluation des perturbations en situation de parole simultanée est examinée de façon plus détaillée dans la Note 5.5 consacrée aux avantages de ce type de test.

Les conditions ambiantes dépendront des caractéristiques de la cabine utilisée, du bruit de fond et de différents facteurs.

NOTE 1 – Il est possible de simuler le locuteur du côté local au moyen d'une bouche artificielle conforme à la Recommandation P.51 et en plaçant le combiné dans la position de référence de l'anneau de garde. Toutefois, en cas de simulation d'un bruit de fond du côté local, il est recommandé d'utiliser un simulateur de tête et de torse au lieu de la bouche artificielle conforme à la Recommandation P.51.

Les conditions expérimentales (telles qu'indiquées à la Figure 2) peuvent être modifiées par un opérateur ou par un dispositif de réglage automatique entre deux séquences de parole et d'écoute.

NOTE 2 – S'il est possible d'exclure (par exemple absence de dispositif à commande vocale) une interaction éventuelle entre le terminal du côté local et les annuleurs d'écho, et si la qualité de transmission dépend uniquement du bruit ambiant, ces conditions expérimentales peuvent être enregistrées avant le test et mémorisées sur un support approprié. Au cours des tests, ces échantillons peuvent être appliqués sur le trajet de l'écho.

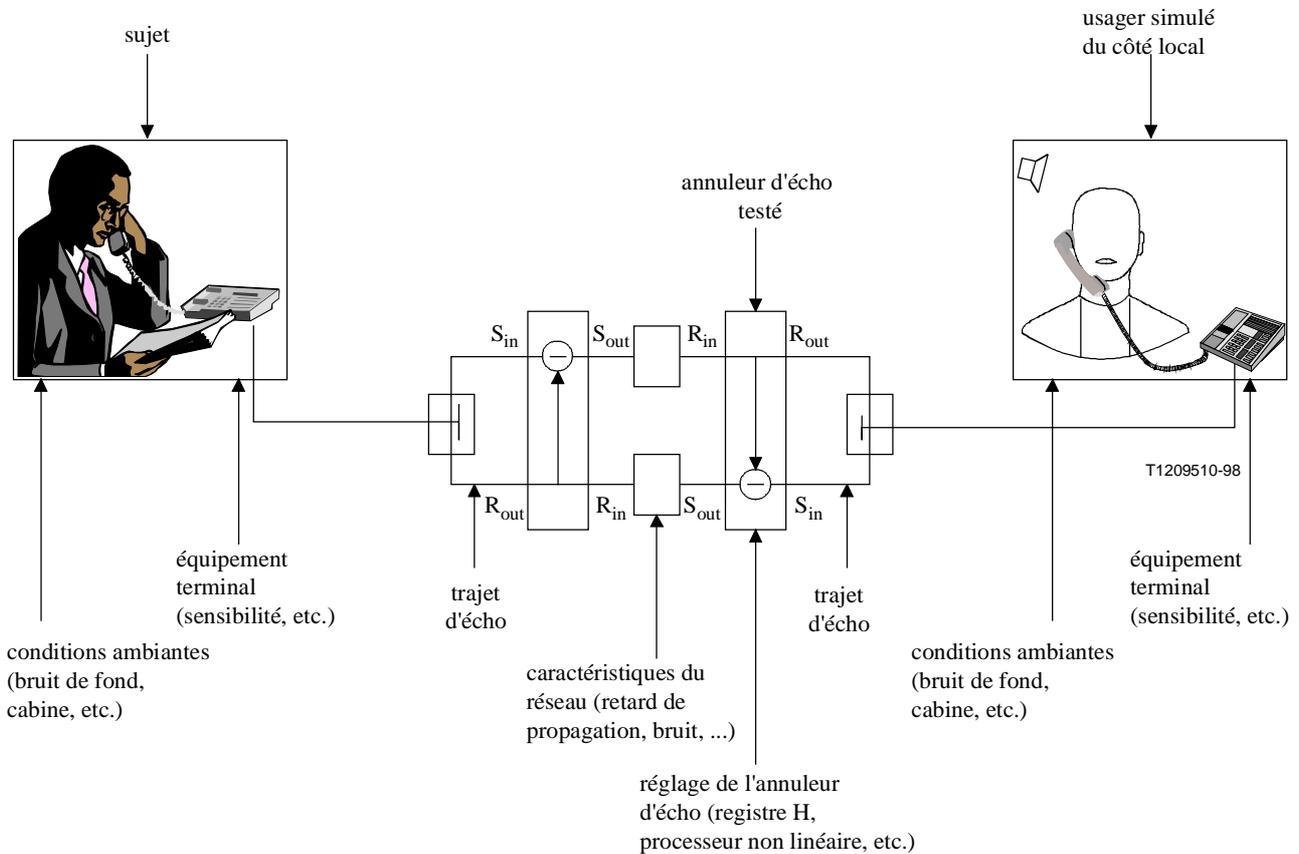


Figure 2/P.831 – Installation de mesure type pour des essais de parole et d'écoute

Un seul sujet participe à l'essai et l'utilisateur du côté local est simulé au moyen d'un simulateur de tête et de torse. Les conditions ambiantes et l'équipement terminal qui correspondent à chaque côté peuvent être choisis en fonction de l'objectif de l'essai, de même que le trajet d'écho et les caractéristiques de réseau. L'annuleur d'écho proprement dit peut être réglé pour effectuer la réinitialisation du registre H, pour activer ou désactiver le processeur non linéaire ou des générateurs de bruit de confort.

5.4 Description de la procédure de test

La description de la procédure de test comprend deux parties: la première vise à étudier la convergence initiale et la deuxième s'attache à mesurer la qualité de fonctionnement en régime permanent. Il est à signaler toutefois que l'objectif de l'essai à effectuer déterminera le choix de l'une ou l'autre procédure. Le mode de déroulement du test est préalablement indiqué aux sujets.

5.4.1 Convergence initiale

Avant que les sujets commencent à parler, le registre H est mis à zéro et l'adaptation est activée. Afin de produire des conditions réalistes, tous les sujets doivent répondre à un appel téléphonique entrant par le même message d'accueil:

[société], [nom], [message d'accueil]

Suite au message d'accueil, le combiné doit être remis en place et les sujets sont invités à donner leur appréciation.

NOTE – A des fins de simplicité, la description ci-dessus suppose l'utilisation de combinés. Il est néanmoins possible d'utiliser d'autres équipements terminaux, par exemple des postes mains libres. Pour garantir le caractère naturel de l'appel téléphonique simulé, les mots entre crochets représentent des expressions caractéristiques utilisées dans le laboratoire qui procède au test.

5.4.2 Mesure en régime permanent

Les annuleurs d'écho doivent tout d'abord être totalement convergents. Au lieu d'une simple lecture (qui présente certains inconvénients) les sujets sont invités à effectuer une tâche, qui consiste par exemple à décrire certains chiffres sur une image, placée devant eux. Cette image doit être spécialement conçue en vue de la tâche en question, et les chiffres doivent être placés d'une façon bien définie. Il est recommandé que l'image et les chiffres soient faciles à décrire. Il suffit à cet effet d'utiliser des images constituées de figures géométriques colorées (par exemple des reproductions de tableaux de Kandinsky). Une fois le combiné remis en place, les sujets sont invités à donner une appréciation.

NOTE 1 – Si le combiné est soulevé au début de ce test, il faut bien veiller à ce que l'annuleur d'écho ne diverge pas ou faire attention à réinitialiser son registre H, en raison des risques de cliquetis ou de craquements produits par le contact du combiné avec sa base. Pour éviter ce type de problème il est peut-être indiqué de poser le combiné sur un socle lisse et souple.

NOTE 2 – La durée de parole peut être modifiée par le choix du nombre de chiffres et de la complexité de l'image. Il convient de veiller à ce que la durée de parole soit adaptée aux besoins de l'expérimentation. Pour éviter des durées de parole trop courtes, il est recommandé de demander aux sujets de décrire l'emplacement de chaque chiffre de façon à ce qu'un interlocuteur de l'autre côté de la connexion puisse identifier l'emplacement exact sur la même image.

5.5 Avantages

Le test de parole et d'écoute est conçu pour étudier la qualité de fonctionnement d'un annuleur d'écho uniquement pendant les séquences de monologue d'une conversation. Ce test présente donc certains avantages par comparaison aux tests conversationnels complets. S'il faut évaluer les paramètres concernant uniquement les séquences de monologue, alors la procédure s'avère moins longue que celle des tests conversationnels. Il est possible de définir des parties bien distinctes à l'intérieur de ces tests (par exemple l'évaluation de la convergence initiale ou du régime permanent). En outre, les tests de parole et d'écoute sont encore mieux adaptés, par comparaison aux tests conversationnels, à l'évaluation de certains paramètres, parce que les sujets ont la possibilité de se concentrer entièrement sur ces paramètres, sans devoir conduire et suivre une conversation. Les conditions ambiantes du côté proche peuvent être modifiées facilement au cours du test. Ainsi, des bruits de fond différents peuvent être enregistrés au préalable et appliqués du côté proche. En principe ces tests autorisent même l'évaluation de la qualité de fonctionnement en situation de parole simultanée. Dans ce cas, les signaux vocaux simulés de l'utilisateur du côté proche doivent être appliqués au moyen d'une source appropriée, par exemple une bouche artificielle ou un simulateur de tête et de torse, conformément aux spécifications de l'UIT-T.

NOTE – L'évaluation de la qualité de fonctionnement en situation de parole simultanée au moyen de tests de parole et d'écoute n'a pas été vérifiée. Plusieurs difficultés, notamment liées à la synchronisation du sujet d'un côté de la connexion et des sources artificielles de l'autre côté, ainsi que l'absence d'interaction entre sujet et source artificielle, doivent être prises en compte.

5.6 Inconvénients

La procédure de test considérée présente un caractère plus artificiel qu'une conversation réelle entre deux sujets, par l'intermédiaire d'une connexion téléphonique. Les tests de parole et d'écoute ne doivent pas être utilisés indépendamment des tests conversationnels, pour l'évaluation de la qualité de fonctionnement des annuleurs d'écho.

5.7 Conditions de référence

Il convient d'inclure des conditions de référence, de façon à pouvoir comparer les essais effectués sur des annuleurs d'écho différents à des moments distincts et par plusieurs laboratoires d'essai. Ces conditions de référence peuvent comporter des montages d'essai sans annuleur d'écho, mais les niveaux d'écho résiduel (obtenus en modifiant par échelons l'affaiblissement du trajet d'écho) et les autres paramètres devront être bien définis.

NOTE – Les conditions de référence qui incluent des annuleurs d'écho (comparables aux conditions relatives aux appareils de référence à bruit modulé pour les essais de codecs vocaux) doivent être soigneusement définies afin de correspondre aux dégradations de qualité caractéristiques introduites par les annuleurs d'écho. Elles doivent notamment définir des bruits de fond modulés (généralement provoqués par des processeurs non linéaires tels que les écrêteurs) et différentes simulations de perturbations: échos commutés, interrompus, échos continus ou échos variables dans le temps (tels qu'ils apparaissent généralement pendant la phase de convergence initiale).

5.8 Précautions

Les sujets doivent parler et écouter simultanément sans interlocuteur. Le côté local est normalement réalisé au moyen de trajets d'écho simulés comportant des bruits de fond différents. Une stimulation supplémentaire est donc nécessaire afin d'inciter les sujets à parler. Des précautions spéciales doivent être prises pour inciter les sujets à s'exprimer naturellement, c'est-à-dire de la manière aussi voisine que possible d'une conversation réelle. On ne peut donc conseiller la lecture de séquences de parole déterminées. De plus les sujets doivent être soigneusement préparés à cette situation d'essai d'une part, pour ne pas s'attendre à une interaction quelconque avec un interlocuteur, et d'autre part, pour adopter un comportement analogue à celui qu'ils peuvent avoir lorsqu'ils ont une conversation.

La durée des séquences de parole doit être limitée en cas d'application des tests de parole et d'écoute à des évaluations réalisées pendant la convergence initiale des annuleurs d'écho. Sinon les sujets fournissent leurs appréciations en ayant l'impression de se trouver en régime permanent, lorsque la convergence totale de l'annuleur d'écho est obtenue. En outre, cette restriction doit s'appliquer à tous les sujets, pour garantir la reproductibilité des résultats.

6 Test d'écoute par tierce partie de type A

6.1 Objet

Cette procédure d'essai est conçue pour évaluer et comparer les paramètres individuels de qualité de fonctionnement de différents annuleurs d'écho, de différentes implémentations d'algorithmes ou de différentes conditions de mesure dans le cadre d'un seul essai.

Les sujets évaluent la qualité d'enregistrements de conversation réalisés entre une paire de simulateurs de tête et de torse correctement équilibrés et reproduits par des écouteurs correctement équilibrés, dans la situation de tierces personnes qui écoutent. L'essai en question est applicable aux situations dans lesquelles la procédure d'enregistrement doit reproduire la situation d'écoute de façon aussi réaliste que possible.

L'essai peut être réalisé avec des sujets sans formation ou avec des sujets expérimentés, en fonction de son objet. Dans un cas comme dans l'autre (sujets sans formation ou sujets expérimentés), cette procédure d'essai se prête à une utilisation diagnostique, à l'identification des paramètres et enfin au choix des valeurs des paramètres.

L'essai peut également servir à la création d'une base de données d'échantillons vocaux traités par différents annuleurs d'écho. Une base de données de ce genre permet d'établir des comparaisons par rapport à des implémentations nouvelles.

Le matériel d'essai simule une conversation complète ou partielle au moyen de deux simulateurs de tête et de torse conformes à la Recommandation P.58, équipés de bouches artificielles selon la Recommandation P.58 et de simulateurs de pavillon Type 3.4 selon la Recommandation P.57, avec dispositifs de montage du combiné (pour reproduire la pression exercée par le combiné sur l'oreille dans des conditions d'utilisation normales). Les divers types de dégradation du signal vocal peuvent être étudiés au moyen de ce test d'écoute par tierce partie. Par contre l'étude de paramètres spécifiquement conversationnels (tels que le retard) ne peut être réalisée dans ce cadre, puisque cela exige un test conversationnel complet avec interaction entre les deux sujets.

6.2 Paramètres

L'essai peut servir à étudier les paramètres suivants:

- en situation de monologue:
 - perturbations provoquées par les échos;
 - qualité de la transmission du bruit de fond;
- en situation de double parole:
 - perturbations en situation de parole simultanée;
 - perturbations provoquées par les échos;
 - perturbations provoquées par les pertes du signal vocal (par exemple, troncature de syllabes).

6.3 Montage

Les Figures 3 et 4 représentent un montage d'enregistrement type qui a été utilisé pour la mise au point de la procédure d'essai et qui depuis a servi à des évaluations subjectives approfondies de différents annuleurs d'écho. Le montage d'enregistrement de la Figure 3 comporte un annuleur d'écho de chaque côté de la connexion. Les deux usagers sont simulés au moyen d'un simulateur de tête et de torse conforme à la Recommandation P.58. Ce simulateur HATS doit en outre être équilibré afin d'obtenir les signaux adéquats au niveau de l'oreille de l'auditeur. Les opérations d'équilibrage à effectuer sont les suivantes: équilibrage en champ acoustique libre (FF, *free-field equalization*), équilibrage indépendant de la direction (ID, *independent of direction equalization*) et équilibrage en champ diffus (DF, *diffuse field equalization*). Les écouteurs utilisés pour reproduire le signal sonore doivent donc être équilibrés de la même façon (FF, ID, DF). Pour obtenir la pression acoustique adéquate à toutes les fréquences, les bouches artificielles doivent être étalonnées et équilibrées au point de référence bouche.

Tous les paramètres (environnement acoustique, niveaux vocaux, paramètres du réseaux tels que affaiblissement du trajet d'écho notamment) peuvent être modifiés pour les besoins de différents montages d'enregistrement.

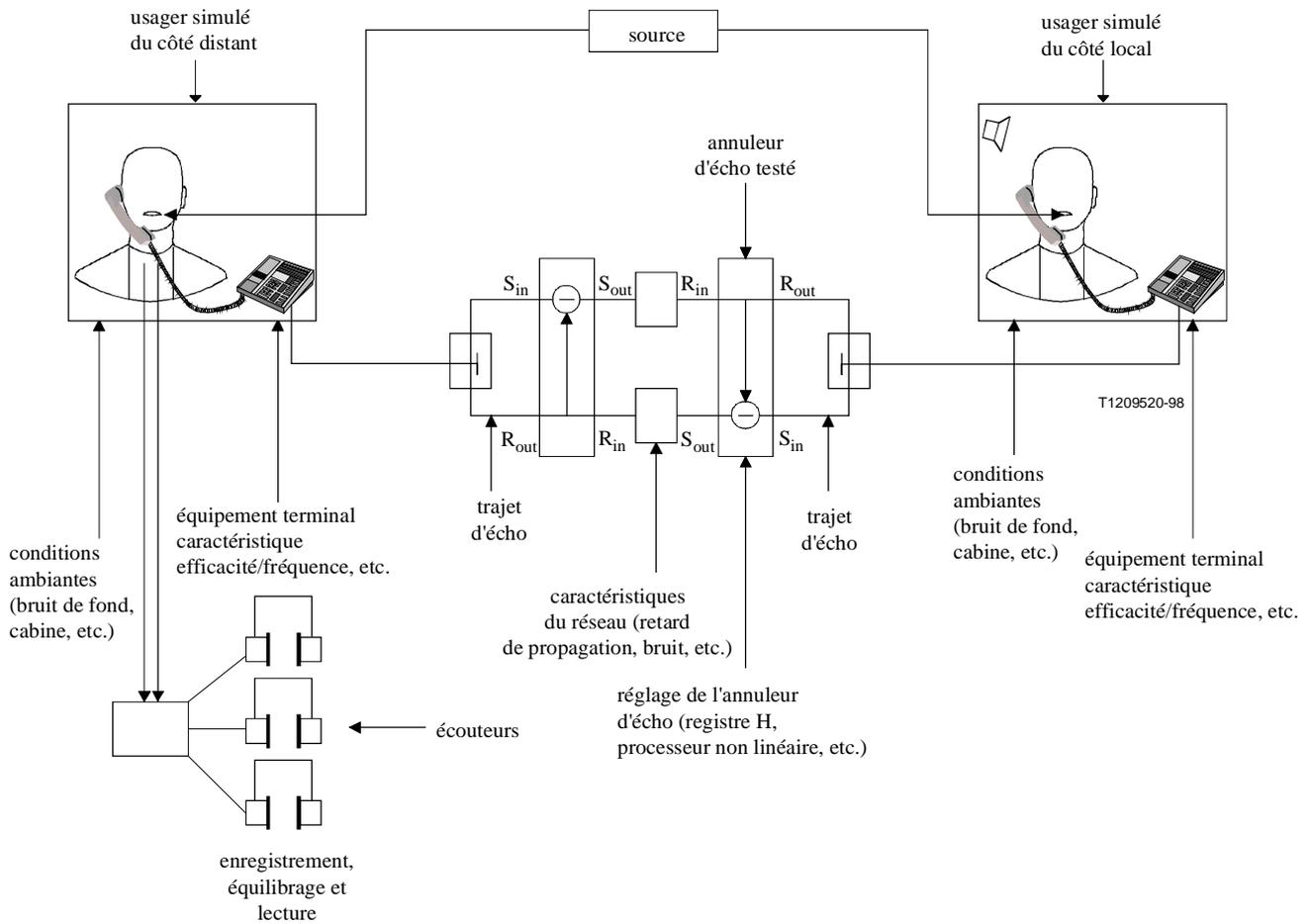


Figure 3/P.831 – Montage expérimental destiné aux enregistrements de matériel phonétique pour test d'écoute (Type A) au moyen de deux simulateurs HATS selon la Recommandation P.58

6.4 Procédure d'enregistrement du matériel source initial

Les bouches artificielles reçoivent des signaux sonores préenregistrés appropriés, généralement enregistrés et mémorisés sur un support d'enregistrement numérique de haute qualité, puis restitués lors des essais. Il convient de consulter les Recommandations P.800 et P.830 qui contiennent des indications concernant la préparation de matériel phonétique enregistré. Ce type d'enregistrement permet de préparer et de composer différentes séquences vocales pouvant comporter si nécessaire des périodes de parole simultanée; dans ce dernier cas, il est recommandé d'utiliser une voix masculine et une voix féminine pour bien distinguer les locuteurs, tel qu'indiqué au 6.5 consacré à la procédure d'enregistrement du matériel d'essai d'écoute. Les sujets utilisés pour produire le matériel source initial doivent être installés dans un environnement calme (par exemple, des cabines d'écoute calmes) pour éviter la présence d'un bruit de fond supplémentaire (il est à noter que l'environnement

acoustique complet est préenregistré). L'équilibrage préalable à la lecture garantit la reproduction de la situation d'écoute dans des conditions aussi fidèles que possible.

Une solution de rechange à l'utilisation de deux signaux vocaux (une voix masculine et une voix féminine) consiste à utiliser un signal vocal, ainsi que le signal de la source composite (CSS, *composite source signal*) défini dans la Recommandation P.501. L'association d'un signal vocal et d'un signal vocal artificiel tel que le signal CSS permet à l'auditeur d'évaluer l'importance du phénomène de troncature et de distorsion affectant le signal vocal de l'utilisateur du côté local au cours d'un épisode de parole simultanée.

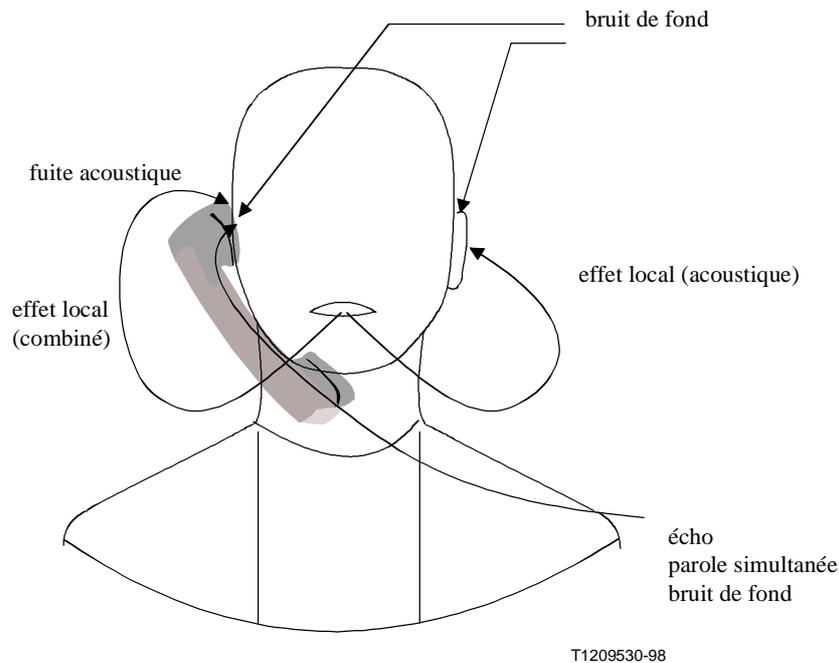


Figure 4/P.831 – Enregistrements de matériel phonétique pour essai d'écoute de type A au moyen d'un simulateur de tête et de torse équipé d'un combiné téléphonique – Pour simplifier le schéma, le dispositif de montage du combiné n'est pas représenté

6.5 Procédure d'enregistrement du matériel de test d'écoute

La Figure 4 illustre la procédure à suivre pour réaliser des enregistrements en utilisant des têtes artificielles. Le schéma représente les différents signaux et trajets de transmission qui contribuent à la production de signaux sonores au niveau de l'oreille. Les dispositifs expérimentaux doivent être équipés de bouches artificielles selon la Recommandation P.58 et de simulateurs de pavillon type 3.4 selon la Recommandation P.57. La situation d'écoute peut être décrite comme suit: le combiné reçoit des signaux du réseau (un signal vocal de l'autre usager, bruit de fond, échos éventuels) et les transmet à une oreille. Les exemples de matériel d'écoute à évaluer sont donc présentés en monophonie. Les signaux vocaux issus de la bouche artificielle locale sont transmis aux deux oreilles, mais de façon différente pour chacune. L'oreille contre laquelle le combiné téléphonique est appliqué reçoit la voix recueillie dans le combiné par la fuite acoustique entre le combiné et l'oreille, et en outre par le trajet d'effet local du combiné. Ces caractéristiques de transmission dépendent de la pression exercée. L'autre oreille (contre laquelle le combiné n'est pas appliqué) reçoit le signal vocal directement de la bouche. Le signal d'origine est donc présenté aux deux oreilles, mais avec une légère différence. Le signal devant faire l'objet d'une évaluation est présenté à une seule oreille.

Les échantillons vocaux utilisés pour produire les signaux issus des bouches artificielles au cours des enregistrements relatifs à cet essai d'écoute doivent être préenregistrés comme indiqué ci-dessus. Les séquences de parole simultanée doivent être composées de manière adéquate (il convient de noter que le début d'une séquence de parole simultanée peut affecter dans une large mesure le fonctionnement de l'annuleur d'écho et donc la qualité de transmission globale). Le début des enregistrements doit être synchronisé avec le réglage des autres paramètres pertinents: par exemple le réglage des annuleurs d'écho ou encore le déclenchement du bruit de fond (il est à noter qu'en règle générale, le niveau moyen à long terme des caractéristiques spectrales du bruit de fond peut affecter le fonctionnement de l'annuleur d'écho). Dans le cas des enregistrements en situation de parole simultanée, il faut veiller à distinguer entre le signal vocal du côté local et celui du côté distant pour le test d'écoute défini ci-après. Sur la base de l'expérience acquise en matière de test d'écoute, il est recommandé d'utiliser une voix masculine et une voix féminine pour bien distinguer les interlocuteurs. Un système utilisé consiste à jouer les phrases d'essai prononcées par une voix féminine, tandis que le signal de parole simultanée est produit par la bouche artificielle de l'autre système de mesure (pour simuler l'utilisateur du côté local) avec une voix masculine (ou l'inverse). En cas d'utilisation de locuteurs différents il est plus facile pour les sujets de se concentrer uniquement sur le signal de parole simultanée pendant les tests d'écoute.

NOTE – Les enregistrements exigent que l'on dispose d'au moins un système de mesure à tête artificielle. Celui-ci doit être convenablement installé, en tenant compte des caractéristiques de la pièce et du bruit de fond en présence. La simulation du locuteur du côté local (dont l'emplacement ne fait pas l'objet d'une appréciation par les sujets expérimentaux) n'est pas si délicate et peut être réalisée au moyen d'une bouche artificielle conforme à la Recommandation P.51 en installant le combiné téléphonique dans la position de l'anneau de garde. Toutefois, lorsqu'un bruit de fond est également indispensable du côté local, il est recommandé d'utiliser un simulateur de tête et de torse au lieu de la bouche artificielle selon la Recommandation P.51.

6.6 Description de la procédure expérimentale des tests d'écoute

6.6.1 Reproduction

La procédure de reproduction doit veiller à ce que les échantillons de matériel d'écoute soient des répliques exactes de signaux produits au niveau de l'oreille, ce qui exige l'utilisation d'écouteurs équilibrés. Le mode de présentation des stimuli sonores doit être comparable à celui qu'expérimentent les sujets lors d'une utilisation normale du téléphone: les droitiers tiennent normalement le combiné de la main gauche contre l'oreille gauche (leur main droite restant généralement libre). Ils sont donc habitués à écouter de l'oreille gauche, ce qui implique de choisir en conséquence les canaux des écouteurs.

6.6.2 Sujets

Il convient d'éviter de donner aux sujets non spécialement formés des informations générales et des explications trop abondantes concernant le dispositif d'enregistrement. La procédure d'enregistrement est très complexe. Jusqu'à présent il n'y a pas eu d'étude visant à contrôler quel a été l'impact des divers types d'explications sur les sujets non spécialement formés. Sur la base de l'expérience acquise en ce qui concerne cet essai, il est donc recommandé de limiter les informations fournies aux indications nécessaires pour expliquer que les perturbations ne peuvent être entendues que d'une oreille. En outre, il est conseillé de prévoir une période d'entraînement suffisamment longue avant le début des essais, pour familiariser les sujets avec la situation d'écoute et d'utiliser au moins 10 phrases d'entraînement, couvrant tout l'éventail des dégradations de la qualité (à l'exclusion des situations extrêmes).

6.7 Avantages

Il est possible de régler précisément les conditions de mesure propres au montage expérimental et tous les annuleurs d'écho peuvent être testés dans des conditions identiques. Le nombre de conditions expérimentales ou le nombre d'annuleurs d'écho peuvent être modifiés sans difficulté. Lorsqu'il faut tenir compte de plusieurs annuleurs d'écho, de différentes implémentations ou de nombreuses conditions ambiantes, la procédure expérimentale est moins longue par comparaison aux autres essais. En outre, il est facile d'augmenter le nombre de sujets, et il suffit d'une seule série d'enregistrements. Les essais peuvent être scindés en parties distinctes, par exemple pour évaluer la convergence initiale ou la réalisation du régime permanent. Par ailleurs, la simulation d'une conversation entière, au moyen de deux systèmes de mesure à tête artificielle permet de réaliser des enregistrements en situation de monologue et de parole simultanée.

Le test est adapté à l'évaluation de paramètres spécifiques, puisque les sujets ont la possibilité de mieux se concentrer sur les paramètres en question. La perception de paramètres à caractère subjectif est généralement très influencée par différents facteurs tels que la caractéristique efficacité/fréquence, les distorsions linéaires et non linéaires de l'équipement terminal, le couplage combiné téléphonique/oreille (fuite acoustique), l'effet local du combiné, les effets de masquage de l'oreille humaine et différents phénomènes. L'enregistrement assure la reproduction d'un niveau élevé de réalisme pour les tests d'écoute par tierce partie. Les sujets évaluent la qualité des exemples de matériel d'écoute, qui sont enregistrés à l'interface acoustique. Ainsi tous les paramètres mentionnés ci-dessus (notamment le masquage par la voix d'origine) sont pris en compte. La comparaison des essais de type A et de type B permet d'évaluer directement les annuleurs d'écho. Le test en question offre une méthode adéquate d'évaluation de différences même limitées entre des réalisations ou des conditions de mesure distinctes.

6.8 Inconvénients

La procédure d'essai présente un caractère artificiel par comparaison à d'autres essais autorisant les sujets à parler. Bien que cette procédure tienne compte des effets de masquage, de l'équipement terminal (notamment des phénomènes de fuite acoustique) et de divers paramètres, les sujets sont invités à écouter et à évaluer la qualité des enregistrements réalisés par des locuteurs inconnus. L'aspect naturel de l'écoute de leur propre voix fait donc défaut. Ces tests d'écoute sont destinés à compléter des évaluations globales de la qualité. Ils permettent simplement d'étudier en détail certains paramètres et exigent une préparation minutieuse, mais constituent par ailleurs une procédure d'essai très efficace pour évaluer les différences entre annuleurs d'écho.

6.9 Conditions de référence

Des conditions de référence peuvent être incluses. Ces échantillons de matériel d'écoute peuvent être présentés avec des enregistrements réels au cours du test. La définition de conditions de référence permet de comparer les résultats obtenus par différents laboratoires et peut être étendue à la définition de montages d'essai sans annuleur d'écho, mais en spécifiant des niveaux d'écho résiduel (obtenus en modifiant par incréments l'affaiblissement du trajet d'écho) et la valeur de divers paramètres.

NOTE – Les conditions de référence qui incluent des annuleurs d'écho (comparables aux conditions relatives aux appareils de référence à bruit modulé pour les essais de codecs vocaux) doivent être soigneusement conçues afin de correspondre aux dégradations de qualité caractéristiques introduites par les annuleurs d'écho. Les conditions de référence en question doivent notamment définir des bruits de fond modulés (généralement provoqués par des processeurs non linéaires tels que les écrêteurs centraux) et différentes simulations de perturbations: échos commutés, échos interrompus, échos continus ou échos variables dans le temps (tels qu'ils apparaissent généralement pendant la phase de convergence initiale). Les mêmes observations sont applicables aux conditions de référence en situation de parole simultanée.

6.10 Précautions

Pour garantir une reproduction acoustique exacte des enregistrements, il convient d'utiliser des écouteurs équilibrés. De plus les sujets doivent être soigneusement informés avant le test, en raison du caractère assez complexe de la situation d'écoute. Les enregistrements étant stéréophoniques, les signaux reçus par chaque oreille sont différents. Les sujets n'entendent pas les signaux vocaux de la même façon que s'ils utilisaient un combiné téléphonique. Normalement les perturbations (échos, bruit de fond modulé) ne peuvent être entendues que dans une oreille (l'oreille contre laquelle le combiné est normalement appliqué). Il est difficile de fournir des informations ou des explications générales concernant le montage d'essai à l'attention de sujets non formés. Sur la base de l'expérience acquise avec cet essai, il est donc recommandé d'indiquer simplement aux sujets qui y participent que les perturbations sont perceptibles dans une oreille seulement.

7 Test d'écoute par tierce partie de type B

7.1 Objet

Cet essai décrit une procédure simple de comparaison de différents annuleurs d'écho. La méthode en question sert principalement à évaluer leurs différences relatives, mais elle est également applicable à leur évaluation individuelle.

Les annuleurs d'écho sont nécessairement conçus pour un domaine de fonctionnement étendu et peuvent produire de nombreux types de dégradation de la qualité de transmission des signaux vocaux. Parmi les conditions de fonctionnement prises en considération figure naturellement un vaste éventail de réseaux en exploitation, mais aussi des environnements simulés dans lesquels les dégradations sont isolées, pour bien comprendre le fonctionnement de l'annuleur d'écho examiné.

L'utilisateur doit avoir une perception entièrement transparente d'un annuleur d'écho parfait. Idéalement, il ne doit pas pouvoir percevoir la présence d'un écho, ni celle de l'annuleur d'écho qui a été installé pour l'éliminer. Le signal du côté local, notamment le bruit de fond, doit être transmis et aucune autre dégradation ne doit être perceptible.

L'évaluation subjective peut être réalisée en se référant à ces principes. Les différents types de distorsions qui affectent le signal du côté local sont des défauts et peuvent être évalués en tant que tels.

Une méthode efficace et sélective d'évaluation de la qualité de fonctionnement des annuleurs d'écho consiste à utiliser des essais d'écoute subjectifs. Des échantillons enregistrés de séquences de signaux vocaux du côté distant et du côté local, ou encore de signaux vocaux du côté local et de signaux de la source composite (CSS) du côté distant, sont appliqués à l'annuleur d'écho étudié (aux bornes R_{in} et S_{in}). Les sujets expérimentaux écoutent la sortie enregistrée obtenue sur la borne S_{out} et se prononcent sur la qualité des signaux vocaux. Pour obtenir des réactions similaires à celles des usagers des réseaux en exploitation, les équipes de sujets expérimentaux doivent être constituées de personnes non spécialement formées. Les essais comportant l'appréciation d'aspects spécifiques de la qualité de fonctionnement de l'annuleur d'écho peuvent par contre comporter le concours de personnes

spécialement formées. Il importe que les sujets sans formation participant à un essai d'écoute ignorent que celui-ci porte sur des annuleurs d'écho.

7.2 Dégradations à évaluer

Cette procédure d'essai peut servir à l'évaluation des dégradations suivantes:

en situation de simple parole du côté distant:	écho défaut de transparence du bruit de fond fonctionnement en cascade
en situation de parole simultanée:	écho distorsion du signal du côté local troncature du signal du côté local
en situation de simple parole du côté local:	distorsion du signal du côté local troncature du signal du côté local

7.3 Montage

Le montage d'essai représenté à la Figure 5 vise à la simplicité. Chacun des annuleurs d'écho à tester doit traiter la totalité des échantillons vocaux. Les signaux S_{out} doivent être enregistrés en vue de leur évaluation. Il est possible d'utiliser un réseau en exploitation ou un réseau de laboratoire dont les caractéristiques de fonctionnement sont connues afin de simuler des conditions opérationnelles.

Tout le matériel d'essai peut être préparé à l'avance et introduit électriquement dans le montage.

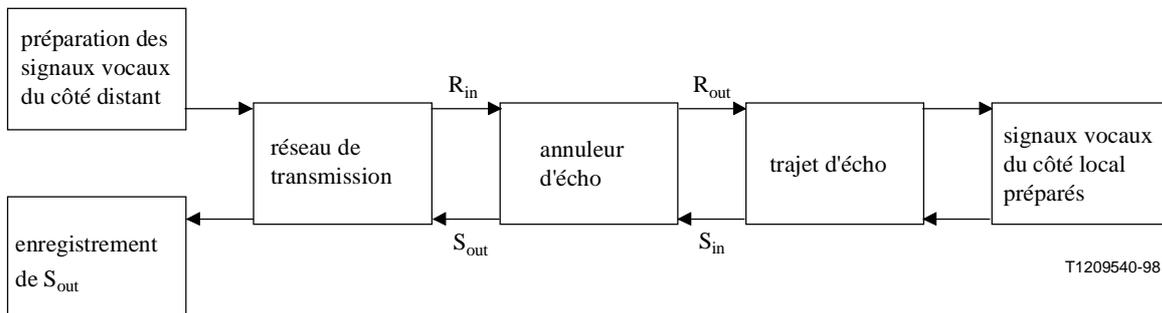


Figure 5/P.831 – Montage d'essai d'annuleur d'écho/entrée et sortie de signaux vocaux

7.4 Avantages

La simplicité de la procédure d'enregistrement est le principal avantage de cette méthode. Il suffit en effet d'utiliser des enregistreurs sur bande numérique, si le matériel sonore a été soigneusement préparé. Puisqu'il n'est pas nécessaire de prévoir un environnement acoustique pendant l'enregistrement, le traitement par les annuleurs d'écho peut être effectué au moyen d'interfaces électriques. Cette possibilité est particulièrement intéressante dans le cas d'un réseau en cours d'exploitation.

Dans un environnement d'essai, toutes les caractéristiques du réseau telles que niveaux de ligne, niveaux d'affaiblissement d'adaptation pour l'écho et retards peuvent être facilement reproduites. L'utilisation d'une interface numérique permet d'obtenir une répétition binaire exacte des enregistrements pour les différents annuleurs d'écho.

Au cours des séances d'écoute, chaque sujet sera exposé à toutes les dégradations présentes dans le dispositif d'essai. Autrement dit les dégradations ne seront pas pondérées, ce qui est essentiel, puisque l'importance relative des différentes dégradations n'est pas connue a priori.

7.5 Inconvénients

Le principal inconvénient de cette méthode tient au fait que le degré de corrélation entre les distorsions enregistrées et leur perception au cours d'une conversation non simulée n'est pas connu. Cette corrélation doit faire l'objet d'un complément d'étude.

7.6 Conditions de référence

L'introduction de conditions de référence ne soulève pas de difficulté. Le cas le plus simple est celui d'un signal de côté local sans écho ou sans annuleur d'écho. Il correspond aux conditions de référence assurant la qualité de fonctionnement maximale en présence des scénarios de réseau envisagés. Par ailleurs, on ne dispose pas d'un ensemble valide de conditions de référence pour les dégradations types sur le trajet d'écho ou pour les dégradations introduites par l'annuleur d'écho [par exemple troncature du processeur non linéaire (NLP)]. Les conditions de référence définies pour un appareil MNRU à bruit modulé ont été utilisées auparavant, bien que la distorsion modulée introduite par cet appareil ne soit pas représentative des dégradations types dues à un annuleur d'écho. La définition d'un ensemble plus approprié de dégradations de référence s'avère donc nécessaire et doit faire l'objet d'un complément d'étude.

7.7 Précautions

Comme dans le cas des essais subjectifs ordinaires, il importe de ne pas préparer les sujets non formés. Ils doivent évaluer la distorsion du signal utile, le signal du côté local. Si l'on dit à l'avance aux sujets expérimentaux qu'ils vont évaluer des annuleurs d'écho, ils auront automatiquement tendance à prêter davantage attention aux dégradations dues à l'écho, par comparaison aux autres types de dégradations. Il est néanmoins possible de donner des instructions préliminaires, adaptées à la méthode d'évaluation considérée. Des exemples d'instructions figurent dans la Recommandation P.800 et dans le *Manuel de téléphonométrie*.

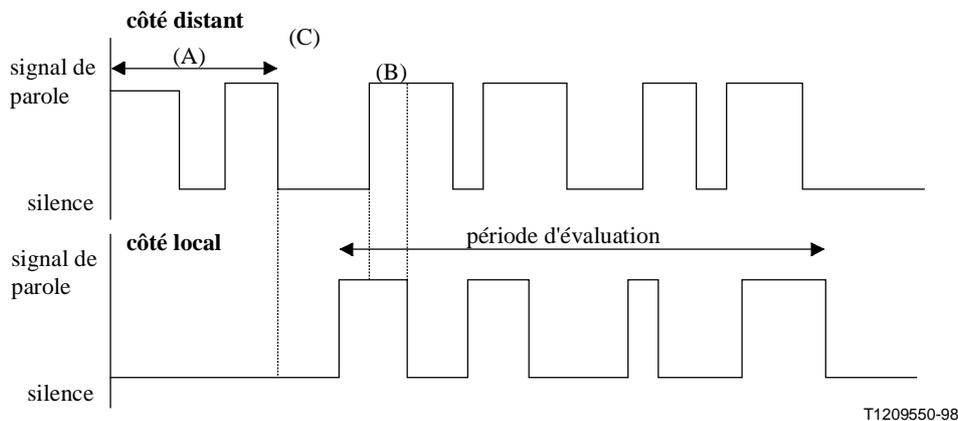
7.8 Description de la procédure d'essai

7.8.1 Enregistrement

Les échantillons de matériel phonétique source doivent être préparés à l'avance, ce qui peut impliquer divers traitements (équilibre des niveaux, pondération spectrale du signal vocal, sommation électrique du bruit de fond et des signaux vocaux purs, etc.). S'il faut tester plusieurs scénarios (différents combinés téléphoniques, divers types de bruit de fond, etc.), le matériel phonétique correspondant peut être enregistré dans les conditions ambiantes propres à chacun d'eux. Il n'est pas nécessaire d'utiliser une interface acoustique pour enregistrer des signaux traités par l'annuleur d'écho testé. Si possible, il est préférable de prévoir une interface numérique pour les différents annuleurs d'écho, ce qui garantira le traitement des signaux traités par chacun d'eux dans des conditions de circuit identiques. Si cela n'est pas possible, comme c'est le cas avec un système en cours d'exploitation, des interfaces électriques analogiques peuvent être utilisées avec précaution.

La durée du matériel phonétique source doit être choisie avec discernement. De trop rares signaux de parole du côté local (dont l'audition sera perçue comme un silence) intrigueront les sujets, puisqu'ils doivent évaluer la distorsion des signaux de parole du côté local. Les échantillons de signaux de parole doivent être aussi brefs que possible. Toutefois, afin de représenter correctement l'ensemble des dégradations, il ne convient pas d'utiliser des échantillons trop courts pour l'évaluation des annuleurs d'écho.

La Figure 6 donne un exemple de signaux de parole appliqués respectivement côté distant et côté local, sur une période de 20 secondes. Le côté distant commence par une paire de phrases, tandis que le côté local est silencieux. La première paire de phrases des signaux de parole du côté distant permettra la convergence de l'annuleur d'écho (Segment A indiqué sur la Figure 6). Ensuite il y a une période de parole simultanée comportant deux paires de phrases des signaux de parole du côté distant comme du côté local (Segment B indiqué sur la Figure 6). La durée de chaque paire de phrases est d'environ 10 secondes. L'enregistrement des signaux expérimentaux traités commence suite à la phase initiale du signal du côté distant (Point C sur la Figure 6). La durée de la période d'évaluation de la qualité des signaux de parole est d'environ 20 secondes. La Figure 6 donne un exemple de signaux de parole appliqués respectivement côté distant et côté vocal.



T1209550-98

Figure 6/P.831 – Exemple de signal de parole appliqué côté distant et côté local

7.9 Evaluation

Différentes méthodes d'évaluation connues peuvent être utilisés. Les évaluations par catégories absolues et les comparaisons par paires ont été jusqu'ici d'un usage courant. Il convient toutefois de signaler qu'en cas d'utilisation d'une échelle d'évaluation par catégories absolues pour l'évaluation d'un annuleur d'écho, les notes obtenues risquent d'être basses. L'exemple de la Figure 6 représente un essai de dégradation forcée visant à simuler les périodes d'audition difficile d'une conversation. Du fait que le test en question réalise sur une période prolongée une dégradation qui serait beaucoup plus brève au cours d'une conversation réelle, les notes obtenues pour l'annuleur d'écho à examiner seront naturellement faibles.

Les comparaisons d'annuleurs d'écho, d'implémentations, de conditions expérimentales, etc., doivent donc s'appuyer sur le niveau relatif des notes obtenues aux tests d'écoute d'annuleurs d'écho. Pour que la validité de ces comparaisons soit aussi vraisemblable que possible, il serait néanmoins important que tous les annuleurs d'écho, toutes les conditions expérimentales, etc., à prendre en considération soient représentés dans le cadre du même essai subjectif ou encore lors d'essais subjectifs différents, mais de structure similaire. Il convient de signaler que, en règle générale, il n'est pas recommandé de comparer directement les notes obtenues lors de tests d'écoute différents.

7.9.1 Reproduction

Les séances d'écoute doivent être réalisées dans un environnement conforme à la description de ce type d'essai indiquée par la Recommandation P.800; la présentation du matériel expérimental à un sujet peut être effectuée conformément à des procédures normalisées (voir la Recommandation P.800 et le *Manuel de téléphonométrie*).

7.9.2 Sujets

Les sujets doivent être choisis dans la population des usagers normaux. Aucune préparation spécifique n'est requise. Les instructions préliminaires à donner aux sujets doivent se conformer aux directives figurant dans les Recommandations P.800 et P.830 et dans le *Manuel de téléphonométrie*.

ANNEXE A

Questionnaires à utiliser lors des tests conversationnels

A.1 Introduction

Certaines administrations ont estimé que l'évaluation de la qualité de fonctionnement subjective des annuleurs d'écho pourrait utiliser efficacement des questionnaires à réponses multiples remplis à la suite de tests conversationnels. La présente annexe reproduit un questionnaire de ce type qui comporte une échelle de qualité et deux échelles de dégradation (une échelle de gêne due à l'écho et une échelle de gêne due au bruit). L'échelle des dégradations permet d'établir une note moyenne d'appréciation de la dégradation (DMOS, *degradation mean opinion score*) et repose sur la méthode dite d'évaluation par catégories de dégradation (DCR) (voir la Recommandation P.800). L'application de la méthode DCR aux tests conversationnels diffère de la procédure recommandée pour les tests d'écoute dans la mesure où aucune référence explicite à une qualité supérieure n'est introduite préalablement à chaque évaluation. Dans certaines langues, il peut convenir d'utiliser une technologie différente de façon à remplacer la notion de "dégradation" par celle d'"altération" ou de "perturbation".

Il peut être indiqué de compléter les questions types ci-dessous (ou de les remplacer) par d'autres questions.

A.2 Questions types

Les sujets répondent à chacune des questions suivantes à la suite de chaque essai.

Q1: quelle est votre opinion au sujet de la connexion que vous venez d'utiliser?

excellente

bonne

passable

médiocre

mauvaise

Q.2: avez-vous ou votre partenaire éprouvé des difficultés pour parler ou écouter dans cette connexion?

oui

non

Q.3: comment jugeriez-vous la qualité de la communication?

inacceptable

acceptable

Q.4: comment jugeriez-vous la dégradation due à l'écho de votre propre voix?

imperceptible

perceptible, mais non gênante

légèrement gênante

gênante

très gênante

Q.5: comment jugeriez-vous les autres dégradations (troncature, bruits divers, ...)?

imperceptibles

perceptibles, mais non gênantes

légèrement gênantes

gênantes

très gênantes

Q.6: comment trouvez-vous la voix de votre interlocuteur?

pas naturelle

...

naturelle

APPENDICE I

Conditions d'essai types pour les évaluations d'annuleurs d'écho

Le Tableau I.1 présente les paramètres correspondant à cinq conditions d'essai. Les conditions en question conviennent à des tests conversationnels, à des tests de parole et d'écoute, et à des tests d'écoute par tierce partie. Elles ne sont pas destinées à l'évaluation complète d'un annuleur d'écho. Toutefois elles illustrent les types de manipulations expérimentales à envisager lorsqu'on évalue des annuleurs d'écho.

Tableau I.1/P.831 – Conditions d'essai types pour les évaluations d'annuleurs d'écho

Paramètre	Condition 1 ("favorables")	Condition 2 ("défavorables" #1)	Condition 3 ("défavorables" #2)	Condition 4 ("bruyantes" #1)	Condition 5 ("bruyantes" #2)
Bruit de salle (ouest)	Aucun	Aucun	Aucun	Murmure à 50 dBA	Aucun
Bruit de salle (est)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Murmure à 50 dBA
Affaiblissement de retour d'écho	14-17 dB, "uniforme"	6-8 dB, "uniforme"	6-8 dB, "uniforme"	14-17 dB, "uniforme"	14-17 dB, "uniforme"
Retard résiduel (aller et retour)	20-24 msec	20-24 msec	20-24 msec	20-24 msec	20-24 msec
Retard total (aller et retour)	100-150 msec	100-150 msec	100-150 msec	100-150 msec	100-150 msec
Equivalent pour la sonie à l'émission (est)	8 dB	0 dB	14 dB	8 dB	8 dB

Tableau I.1/P.831 – Conditions d'essai types pour les évaluations d'annuleurs d'écho (fin)

Paramètre	Condition 1 ("favorables")	Condition 2 ("défavorables" #1)	Condition 3 ("défavorables" #2)	Condition 4 ("bruyantes" #1)	Condition 5 ("bruyantes" #2)
Equivalent pour la sonie à la réception (est)	2 dB	5 dB	6 dB	2 dB	2 dB
Equivalent pour la sonie à l'émission (ouest)	8 dB	14 dB	0 dB	8 dB	8 dB
Equivalent pour la sonie à la réception (ouest)	2 dB	6 dB	5 dB	2 dB	2 dB
<p>NOTE 1 – Les termes "est" et "ouest" sont utilisés pour distinguer les deux côtés d'une connexion.</p> <p>NOTE 2 – Les valeurs de l'affaiblissement de retour pour l'écho dépendront du réseau dans lequel l'annuleur d'écho est installé. Les valeurs exactes dépendront de la distribution de l'affaiblissement d'adaptation pour l'écho pour un réseau spécifique.</p> <p>NOTE 3 – Le retard résiduel désigne le retard aller et retour dans le trajet résiduel de l'annuleur d'écho c'est-à-dire entre l'accès de sortie côté réception et l'accès d'entrée côté émission à travers le circuit différentiel.</p> <p>NOTE 4 – Le retard global désigne le retard introduit entre deux annuleurs d'écho, c'est-à-dire dans le "réseau".</p>					

Lors de la réalisation d'essais d'écoute, il est indiqué de réaliser les conditions de référence propres à un appareil de type MNRU conformément aux indications de la Recommandation P.810 (il est conseillé d'utiliser pour les réglages de l'appareil de référence à bruit modulé les valeurs de 6, 12, 18, 24, 30 et 36 dBQ). L'utilisation de ces valeurs facilitera la comparaison d'essais effectués dans des laboratoires différents ou dans le même laboratoire, mais à des époques différentes.

En ce qui concerne les tests d'écoute par tierce partie, les échantillons de signaux de parole doivent être préparés en utilisant au moins deux voix masculines et deux voix féminines. La durée des échantillons sera fonction des objectifs proprement dits du test; à titre indicatif, il est conseillé de prévoir une durée d'au moins 12 secondes pour les échantillons de parole. Si l'objectif du test consiste à étudier la qualité de fonctionnement en situation de parole simultanée, alors les échantillons vocaux doivent contenir une proportion minimum de séquences de parole simultanée comprise entre 10 et 20%.

SERIES 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 pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages de programmation