



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.108.1

(05/2000)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

Connexions et circuits téléphoniques internationaux –
Définitions générales

**Directives pour évaluer les effets du mode
conversationnel non couverts par le modèle E
sur la qualité de transmission vocale**

Recommandation UIT-T G.108.1

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
Définitions générales	G.100–G.109
Généralités sur la qualité de transmission d'une connexion téléphonique internationale complète	G.110–G.119
Caractéristiques générales des systèmes nationaux participant à des connexions internationales	G.120–G.129
Caractéristiques générales d'une chaîne 4 fils formée par des circuits internationaux et leurs prolongements nationaux	G.130–G.139
Caractéristiques générales d'une chaîne 4 fils de circuits internationaux; transit international	G.140–G.149
Caractéristiques générales des circuits téléphoniques internationaux et des circuits nationaux de prolongement	G.150–G.159
Dispositifs associés aux circuits téléphoniques à grande distance	G.160–G.169
Aspects liés au plan de transmission dans les connexions et circuits spéciaux utilisant le réseau de communication téléphonique international	G.170–G.179
Protection et rétablissement des systèmes de transmission	G.180–G.189
Outils logiciels pour systèmes de transmission	G.190–G.199
SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIODÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	
SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

Recommandation UIT-T G.108.1

Directives pour évaluer les effets du mode conversationnel non couverts par le modèle E sur la qualité de transmission vocale

Résumé

La présente Recommandation UIT-T fixe à l'intention des planificateurs de la transmission les modalités à suivre pour évaluer les effets ayant une incidence sur la qualité de transmission vocale de bout en bout non couverts par le modèle E (Recommandation UIT-T G.107 [2] – Le modèle E, modèle de calcul utilisé pour la planification de la transmission) ni par le guide de planification qui lui est associé (Recommandation UIT-T G.108 [3] – Application du modèle E – Guide de planification). Elle définit les procédures applicables aux évaluations subjectives et objectives informelles qui peuvent être utilisées pour compléter le modèle E.

Source

La Recommandation G.108.1 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 12 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 18 mai 2000 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de la CMNT.

Mots clés

Incidences liées aux conversations, modèle E, qualité de transmission vocale, qualité 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'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2001

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 1
3	Abréviations et définitions..... 2
3.1	Abréviations..... 2
3.2	Définitions 2
4	Généralités 2
4.1	Paramètres décrivant la qualité de transmission vocale (y compris les terminaux).... 7
4.2	Montage utilisé pour les essais relatifs aux terminaux 9
4.3	Montage utilisé pour les essais relatifs aux annuleurs d'écho..... 9
4.4	Signaux d'essai pour l'évaluation de conversation..... 10
5	Evaluation de la situation de conversation..... 10
5.1	Qualité de fonctionnement en période de parole simultanée 10
5.2	Evaluations subjectives..... 11
5.2.1	Evaluation de conversation..... 11
5.2.2	Essais spécifiques en période de parole simultanée et essais d'écoute uniquement 13
5.3	Evaluations objectives 14
6	Indications visant à améliorer la qualité vocale en conversation..... 14
6.1	Retard et écho 15
6.2	Transmission de bruit de fond 15
6.3	Qualité de fonctionnement en période de parole simultanée 16
6.4	Qualité sonore des signaux vocaux et volume sonore 16

Introduction

La présente Recommandation UIT-T établit à l'intention des planificateurs de la transmission des orientations en ce qui concerne des paramètres supplémentaires du mode conversationnel ayant une incidence sur la qualité de transmission vocale de bout en bout et qui ne sont pas traités dans la Recommandation UIT-T G.108 étant donné que:

- ces facteurs supplémentaires ne sont pas couverts par le modèle E sous sa forme actuelle;
- les orientations et les principes figurant dans la Recommandation UIT-T G.108 sont fondés sur l'utilisation du modèle E, qui s'applique uniquement aux combinés téléphoniques à 3,1 kHz;
- le modèle E actuel ne permet pas de prévoir tous les effets du mode conversationnel, en présence d'annuleurs d'échos électriques ou acoustiques, qui peuvent avoir une incidence sur la qualité uniquement pendant certains moments de la conversation;
- les effets du mode conversationnel sur la qualité de transmission vocale de bout en bout se feront sentir lors de conversations entre utilisateurs de postes mains-libres.

Recommandation UIT-T G.108.1

Directives pour évaluer les effets du mode conversationnel non couverts par le modèle E sur la qualité de transmission vocale

1 Domaine d'application

La présente Recommandation UIT-T donne des informations sur les dégradations de conversation qui ne sont pas traitées par le modèle E et qui ne sont donc pas examinées dans la Recommandation UIT-T G.108 [3]. L'UIT-T a étudié ces dégradations de manière approfondie pendant la période d'études 1997-2000.

2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] Recommandation UIT-T G.100 (1993), *Définitions utilisées dans les Recommandations sur les caractéristiques générales des connexions et des circuits téléphoniques internationaux.*
- [2] Recommandation UIT-T G.107 (2000), *Le modèle E, modèle de calcul utilisé pour la planification de la transmission.*
- [3] Recommandation UIT-T G.108 (1999), *Application du modèle E: guide de planification.*
- [4] Recommandation UIT-T G.167 (1993), *Dispositifs pour la réduction de l'écho acoustique.*
- [5] Recommandation UIT-T G.168 (2000), *Annuleurs d'écho pour les réseaux numériques.*
- [6] Recommandation UIT-T P.50 (1999), *Voix artificielle.*
- [7] Recommandation UIT-T P.57 (1996), *Oreilles artificielles.*
- [8] Recommandation UIT-T P.58 (1996), *Simulateur de tête et de torse pour la téléphonométrie.*
- [9] Recommandation UIT-T P.59 (1993), *Voix conversationnelle artificielle.*
- [10] Recommandation UIT-T P.64 (1999), *Détermination des caractéristiques d'efficacité en fonction de la fréquence des systèmes téléphoniques locaux.*
- [11] Recommandation UIT-T P.340 (2000), *Caractéristiques de transmission et paramètres relatifs à la qualité vocale des terminaux mains-libres.*
- [12] Recommandation UIT-T P.501 (2000), *Signaux d'essai à utiliser en téléphonométrie.*
- [13] Recommandation UIT-T P.502 (2000), *Méthodes d'évaluation objective des systèmes de communication vocale, utilisant des signaux de test complexes.*
- [14] Recommandation UIT-T P.581 (2000), *Utilisation d'un simulateur de tête et de torse pour les essais de terminaux mains-libres.*
- [15] Recommandation UIT-T P.800 (1996), *Méthodes d'évaluation subjective de la qualité de transmission.*
- [16] Recommandation UIT-T P.831 (1998), *Evaluation subjective de la qualité de fonctionnement des annuleurs d'écho de réseau.*

- [17] Recommandation UIT-T P.832 (2000), *Evaluation subjective des performances des terminaux mains-libres*.
- [18] Recommandation UIT-T P.861 (1998), *Mesure objective de la qualité des codecs vocaux fonctionnant en bande téléphonique (300-3400 Hz)*.
- [19] ETSI EG 201 377-1 (1999), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ) Specification and measurement of speech transmission quality; Part 1: Introduction to objective comparison measurement methods for one-way speech quality across networks (spécification et mesure de la qualité de transmission vocale; Partie 1: Introduction relative aux méthodes de mesure objective de la qualité vocale unidirectionnelle dans les réseaux)*.

3 Abréviations et définitions

3.1 Abréviations

La présente Recommandation UIT-T utilise les abréviations suivantes:

DCME	équipement de multiplication de circuit numérique (<i>digital circuit multiplication equipment</i>)
ECD	annuleur d'écho (<i>echo cancelling device</i>)
HATS	simulateur de tête et de torse (<i>head and torso simulator</i>)
HEC	demi-annuleur d'écho (<i>half echo canceller</i>)
NLP	processeur non linéaire (<i>non-linear processor</i>)
RCV	réception (<i>receive</i>)
SCT	essai de conversation bref (<i>short conversational test</i>)
SND	émission (<i>send</i>)
TCLw	équivalent pondéré de couplage du terminal (<i>terminal coupling loss weighted</i>)
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-T	Union internationale des télécommunications – Secteur de la normalisation des télécommunications (ex-CCITT)
VAD	détection d'activité vocale (<i>voice activity detection</i>)

3.2 Définitions

La présente Recommandation UIT-T définit le terme suivant:

le terme "**conditions de laboratoire**" est employé dans la présente Recommandation UIT-T pour décrire un environnement d'essai qui est bien contrôlé et qui permet d'évaluer la qualité vocale dans des conditions définies et reproductibles.

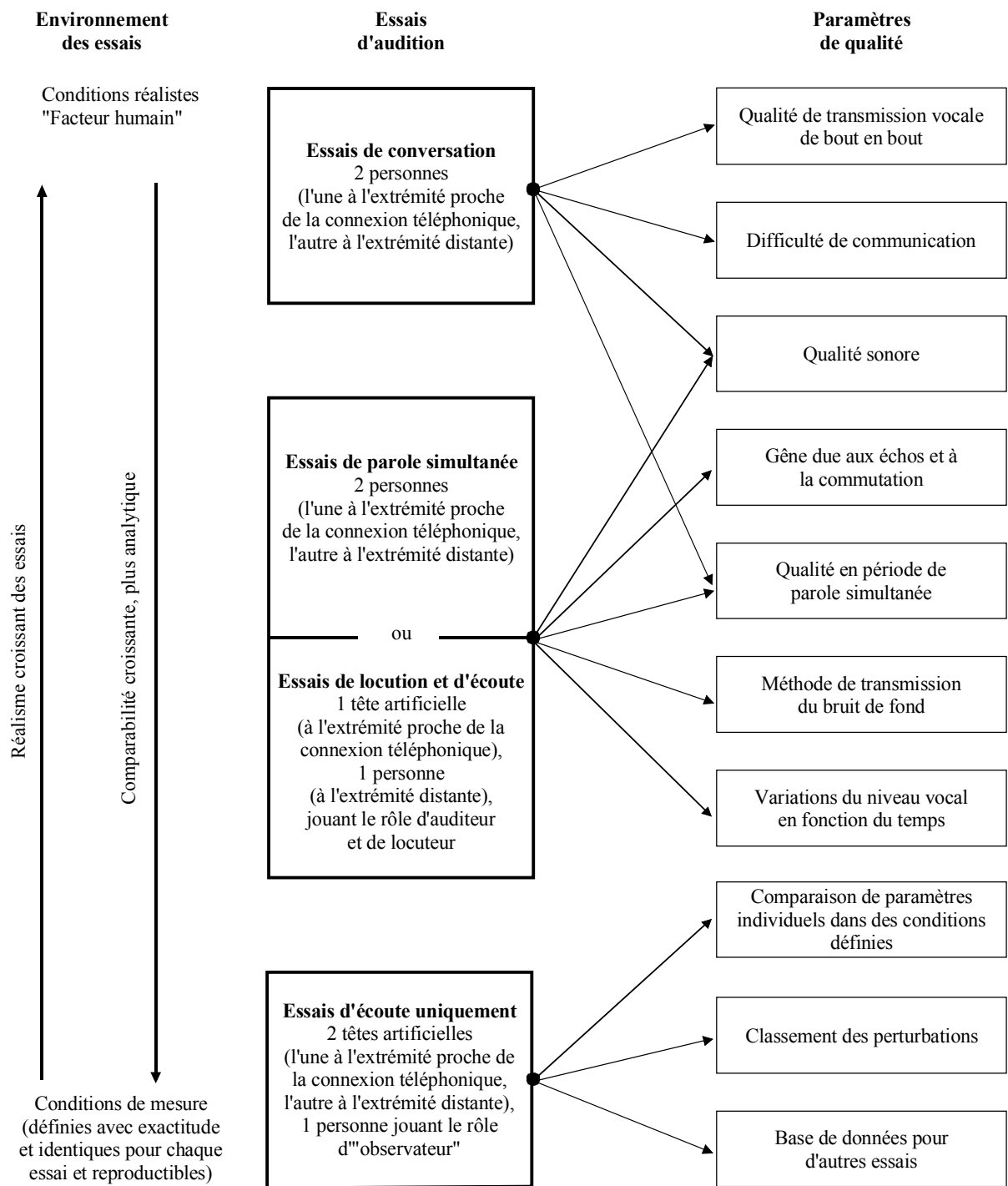
4 Généralités

Lorsqu'on évalue la qualité de transmission vocale de bout en bout, on constate que les réseaux et les terminaux ont une incidence relativement grande sur la qualité vocale d'une connexion téléphonique: les processus de codage et de décodage, l'introduction d'un retard supplémentaire, les techniques de mise en paquets et de traitement du signal tels qu'ils sont implémentés, par exemple, dans les annuleurs d'écho ou dans les équipements DCME sont principalement mis en œuvre dans les réseaux mais on les trouve aussi de plus de plus dans les terminaux. La réponse fréquentielle et les

équivalents pour la sonie d'une connexion dépendent principalement des terminaux, le bruit de fond et la transmission du bruit de fond sont fortement influencés par le terminal et par l'environnement acoustique auquel le terminal est exposé. Les propriétés les plus importantes liées à une conversation dépendent à la fois du terminal et du réseau: la capacité de parole simultanée, les caractéristiques de commutation et le retard constituent des dégradations dominantes souvent introduites.

Pour pouvoir évaluer les facteurs qui déterminent la qualité de transmission vocale de bout en bout, on a élaboré un ensemble de procédures d'essai subjectif. Ces procédures permettent d'extraire les paramètres de qualité dominants: les essais de conversation, les essais de locution et d'écoute, les essais de parole simultanée et les essais d'écoute uniquement, décrits dans les Recommandations UIT-T P.800 [15], P.831 [16] et P.832 [17], constituent la base de l'extraction de ces paramètres.

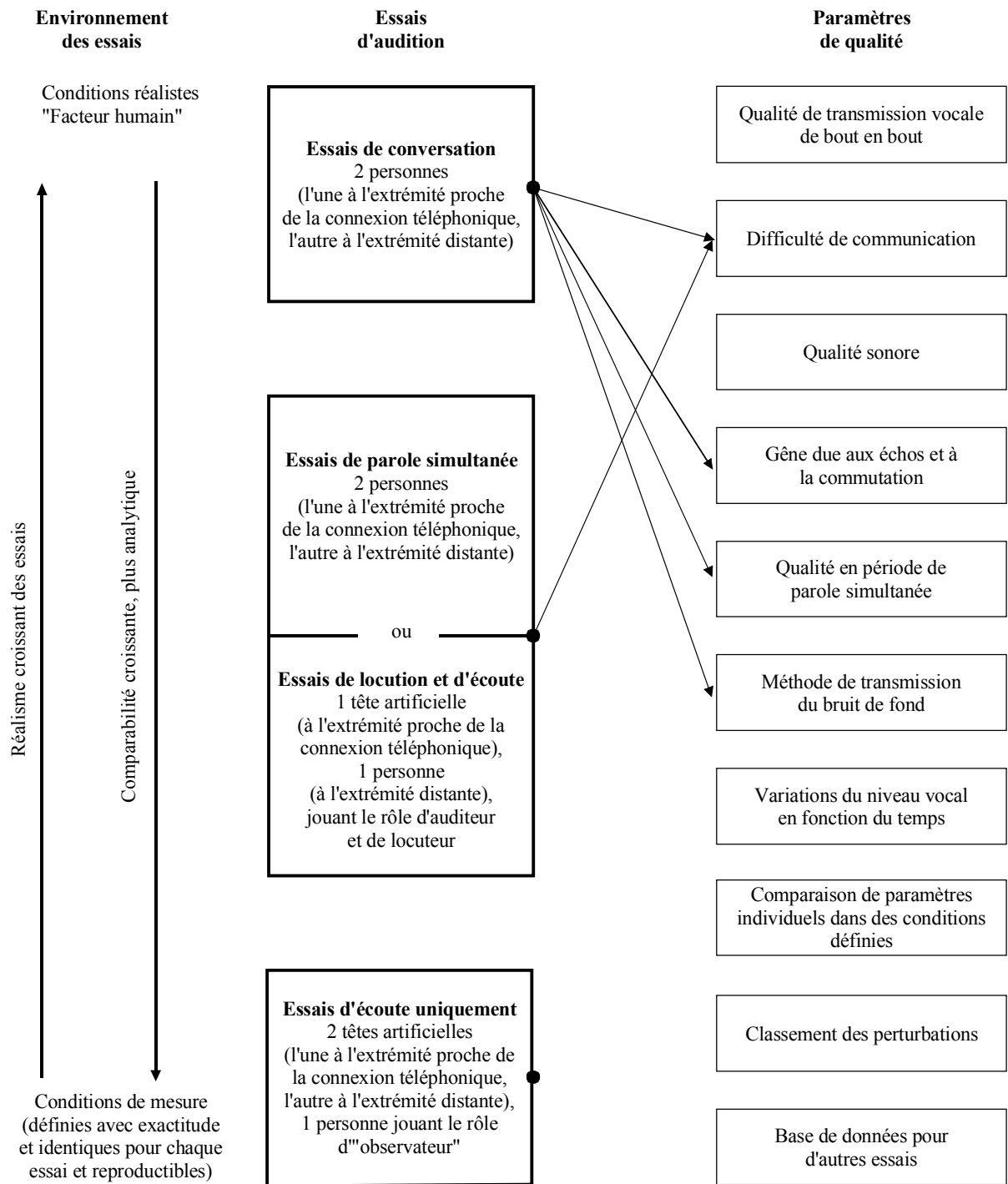
Les Figures 1 à 3 donnent un aperçu des méthodes.



T1212320-00

NOTE – L'affectation de l'"extrémité proche" et de l'"extrémité distante" est choisie conformément au modèle E (Recommandation UIT-T G.107).

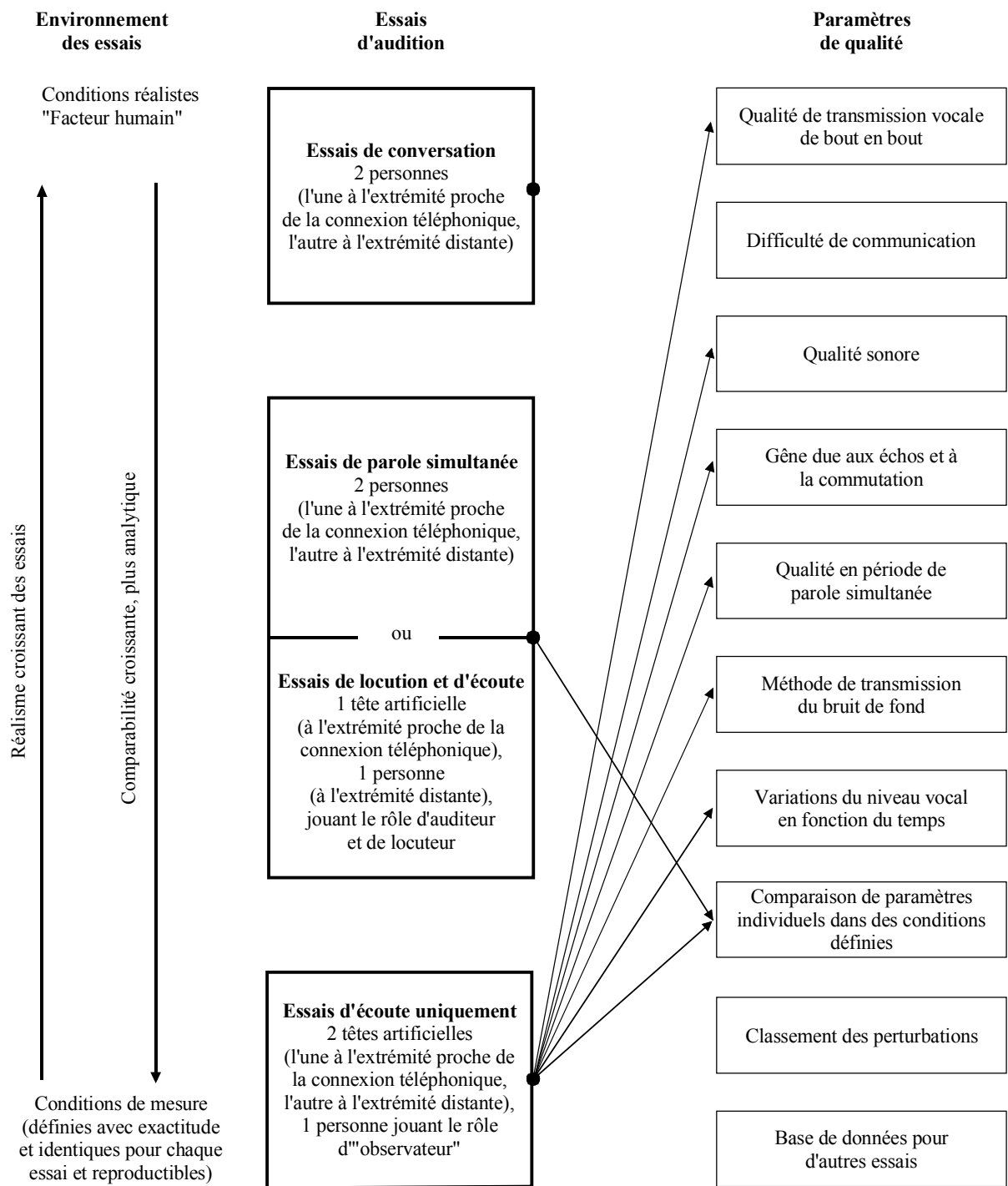
Figure 1/G.108.1 – Aperçu des méthodes d'essai utilisées pour l'évaluation subjective – accès direct aux paramètres



T1212330-00

NOTE – L'affectation de l'"extrémité proche" et de l'"extrémité distante" est choisie conformément au modèle E (Recommandation UIT-T G.107).

Figure 2/G.108.1 – Aperçu des méthodes d'essai utilisées pour l'évaluation subjective – accès aux paramètres via des entretiens



T1212340-00

NOTE – L'affectation de l'"extrémité proche" et de l'"extrémité distante" est choisie conformément au modèle E (Recommandation UIT-T G.107).

Figure 3/G.108.1 – Aperçu des méthodes d'essai utilisées pour l'évaluation subjective – accès aux paramètres en utilisant les conditions de référence

Les paramètres applicables sur le plan subjectif qui déterminent la "qualité de transmission vocale" sont les suivants:

- qualité sonore;
- méthode de transmission du bruit de fond au repos, en période de simple parole et en période de parole simultanée;
- variations du niveau vocal en période de simple parole et en période de parole simultanée;
- perturbations causées par la commutation en période de simple parole et en période de parole simultanée (transmission de la totalité des signaux vocaux);
- perturbations causées par les échos en période de simple parole et en période de parole simultanée;
- perturbations causées par le retard et la gigue;
- dégradations variables dans le temps dues à des erreurs de transmission.

Pour les évaluations subjectives, il faut donc faire la distinction entre les évaluations en période de simple parole et celles en période de parole simultanée. En outre, un troisième type d'évaluation est nécessaire: pendant les périodes de silence, au cours desquelles seul le bruit de fond est présent.

Pour refléter les scénarios de bout en bout, il faut inclure, dans les montages utilisés pour les essais, tous les composants intervenant dans la transmission de bouche à oreille; il faut donc inclure les terminaux "attachés". Une réplique réaliste d'un utilisateur et de son environnement type est alors possible.

Certains paramètres énumérés dans la liste ci-dessus sont déjà traités dans le modèle E.

4.1 Paramètres décrivant la qualité de transmission vocale (y compris les terminaux)

Les paramètres ayant une incidence sur la qualité vocale telle qu'elle est perçue subjectivement et les paramètres objectifs qui leur sont associés sont généralement très importants. Le Tableau 1 donne un aperçu des paramètres les plus importants – rencontrés dans un grand nombre d'essais d'audition – et indique si les paramètres sont traités dans le modèle E.

Tableau 1/G.108.1 – Corrélation entre paramètres subjectifs et paramètres objectifs et indication de la question de savoir si les paramètres sont traités dans le modèle E

Paramètre applicable sur le plan subjectif	Description plus détaillée	Paramètre objectif associé	Traité dans le modèle E
Echo	Echo pour le locuteur et écho pour l'auditeur	<ul style="list-style-type: none"> • affaiblissement de l'écho • TCLw • retard • caractéristiques de commutation 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui • Oui • Oui • Non
Retard absolu	Temps de transmission unidirectionnel dû au traitement, à la mise en paquets et à la transmission du signal	<ul style="list-style-type: none"> • retard 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui

Tableau 1/G.108.1 – Corrélation entre paramètres subjectifs et paramètres objectifs et indication de la question de savoir si les paramètres sont traités dans le modèle E (*fin*)

Paramètre applicable sur le plan subjectif	Description plus détaillée	Paramètre objectif associé	Traité dans le modèle E
Méthode de transmission du bruit de fond	Généralement la transmission dans le sens SND <ul style="list-style-type: none"> • au repos • avec signaux vocaux à l'extrémité distante • avec signaux vocaux à l'extrémité proche 	<ul style="list-style-type: none"> • plage d'atténuation • atténuation dans le sens SND • caractéristiques de commutation • niveau minimal d'activation dans le sens SND • réponse fréquentielle • caractéristiques des NLP ou écrêteurs centraux conjointement avec les ECD • caractéristiques des systèmes de réduction du bruit • sensibilité de la détection du bruit de fond (niveau d'activation, niveau absolu, fluctuations de niveau) 	<ul style="list-style-type: none"> • Non
Qualité en période de parole simultanée	Généralement dans les sens SND et RCV <ul style="list-style-type: none"> • variation de volume sonore entre les périodes de simple parole et celles de parole simultanée • variation de volume sonore en période de parole simultanée • perturbations dues à l'écho • occurrence de coupures du signal vocal 	<ul style="list-style-type: none"> • plage d'atténuation • atténuation dans le sens SND/RCV en période de parole simultanée • caractéristiques de commutation • niveau minimal d'activation pour passer du sens RCV au sens SND et du sens SND au sens RCV • atténuation de l'écho • caractéristiques de l'écho en fonction de la fréquence et du temps • caractéristiques des NLP ou écrêteurs centraux conjointement avec les ECD 	<ul style="list-style-type: none"> • Non
Perturbations dues à l'écho en période de simple parole	Mesurées entre les sens RCV et SND	<ul style="list-style-type: none"> • niveau de l'écho • fluctuation du niveau de l'écho en fonction du temps • atténuation de l'écho en fonction de la fréquence 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui • Non • Non
Qualité sonore des signaux vocaux	Dans les sens SND et RCV	<ul style="list-style-type: none"> • réponses fréquentielles • distorsions 	<ul style="list-style-type: none"> • Non • Oui
Volume sonore	Dans les sens SND et RCV	<ul style="list-style-type: none"> • équivalents pour la sonie dans les sens SND et RCV 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui
Bruit	Dans les sens SND et RCV	<ul style="list-style-type: none"> • niveau de bruit • fluctuations de niveau • caractéristiques spectrales 	<ul style="list-style-type: none"> • Oui • Non • Non

Ces corrélations entre paramètres ont été identifiées dans des essais avec des terminaux mains-libres et des annuleurs d'écho dans le réseau. Il est à noter que ces paramètres sont de nature générale, le type de dispositif qui introduit une telle dégradation dans une connexion téléphonique est peu important pour la personne exposée à cette dégradation.

4.2 Montage utilisé pour les essais relatifs aux terminaux

Le montage général utilisé pour évaluer les terminaux est présenté dans les Recommandations UIT-T P.64 [10], P.340 [11] et P.581 [14]. En outre, les Recommandations UIT-T P.57 [7] et P.58 [8] décrivent le simulateur HATS et les oreilles artificielles qu'il est recommandé d'utiliser pour ce type d'application de conversation.

Ces Recommandations – qui portent sur des méthodes d'essai normalisées en conditions de laboratoire – donnent néanmoins des informations utiles sur la façon de concevoir dans la pratique les montages pour les essais dans un tel environnement où les terminaux sont utilisés. Fondamentalement, il faut bien tenir compte de chacune des conditions – conditions de bruit de fond, type d'utilisation générale des équipements et autres facteurs individuels – et il faut les refléter dans la conception du montage. Il est possible que ces montages soient différents de ceux décrits dans les Recommandations UIT-T susmentionnées mais ils sont plus proches de la condition d'utilisation réelle de la connexion et/ou de l'équipement testé.

4.3 Montage utilisé pour les essais relatifs aux annuleurs d'écho

En règle générale, les annuleurs d'écho sont implémentés sous la forme de ce que l'on appelle des "demi-annuleurs d'écho" (HEC), c'est-à-dire qui n'opèrent que dans un seul sens de transmission. On peut mettre en place des dispositifs HEC en divers endroits d'une connexion téléphonique de bout en bout:

- dans la partie centrale du réseau entre les deux terminaux;
- à l'extrémité du réseau côté terminal proche;
- à l'extrémité du réseau côté terminal distant;
- dans l'un ou l'autre terminal associé à la connexion.

Des demi-annuleurs d'écho sont souvent mis en place dans le réseau en combinaison avec des dispositifs qui introduisent un retard important. Lorsqu'ils sont mis en place dans des terminaux, ils sont destinés à annuler l'écho acoustique ou l'écho hybride (électrique). Des montages appropriés pour tester les différents dispositifs sont présentés dans les Recommandations UIT-T G.167 [4], G.168 [5] et P.340 [11].

En ce qui concerne les scénarios de bout en bout, ces Recommandations donnent des informations de base sur la façon de réaliser le montage. Dans la pratique, il faut inclure dans le montage tous les équipements qui interviennent généralement dans une connexion. Pour les scénarios de bout en bout, il est évident que les terminaux doivent être inclus. Si des sections individuelles d'une connexion sont soumises à un essai, il est recommandé, en principe, d'utiliser les mêmes montages de bout en bout. Citons quelques exemples de ces essais:

- essai de qualité de fonctionnement d'un annuleur d'écho de réseau conjointement avec divers équipements généralement utilisés dans le trajet d'écho final;
- essai de qualité de fonctionnement d'un annuleur d'écho acoustique de terminal dans la salle même où le terminal est utilisé – conjointement avec les équipements qui entrent en jeu dans la connexion;
- essai de qualité de fonctionnement d'annuleurs d'écho en cascade.

4.4 Signaux d'essai pour l'évaluation de conversation

La base relative aux signaux d'essai figure dans les Recommandations UIT-T P.50 [6], P.59 [9], P.501 [12] et P.502 [13]; il est recommandé d'utiliser des signaux d'essai conformes à ces Recommandations pour l'évaluation objective de la situation de conversation. On peut utiliser les signaux et méthodes d'essai décrits ici pour l'évaluation objective.

Pour l'évaluation subjective, il faut utiliser les signaux vocaux et les méthodes d'essai décrits ci-dessous.

5 Evaluation de la situation de conversation

Dans une connexion téléphonique de bout en bout, la situation de conversation est la plus importante à considérer et la plus difficile à évaluer. C'est en particulier le cas si la connexion fait intervenir des systèmes et des dispositifs non linéaires et/ou variables dans le temps. Le processus non linéaire ou variable dans le temps peut être intégré dans l'un ou l'autre des terminaux associés à la connexion ou dans l'un des dispositifs constituant le réseau.

Une situation extrême où il est possible que tous les types de traitement du signal soient présents est celle où des terminaux mains-libres interviennent dans la connexion. En général, l'utilisation de téléphones mains-libres conduit à des problèmes de stabilité acoustique. La plupart des terminaux mains-libres comprennent donc divers types de dispositif de traitement du signal – détecteurs de signaux vocaux, commutation de niveau, annulation d'écho, processus non linéaires, commande dynamique du niveau, etc.

Comme indiqué ci-dessus, ce n'est pas seulement le problème de l'écho qui entraîne une dégradation de la qualité de transmission vocale de bout en bout. L'utilisation de l'un des dispositifs de traitement du signal mentionnés – voire d'une multitude – affecte la qualité de diverses façons. Hormis les perturbations dues à l'écho, les paramètres qui méritent d'être relevés sont les suivants:

- capacité de conversation;
- qualité en période de parole simultanée;
- qualité sonore dans les sens émission et réception;
- variations du niveau audible;
- qualité de la transmission du bruit de fond;
- réverbération dans la situation d'écoute.

Certains de ces paramètres attirent immédiatement l'attention de l'abonné et ont une incidence sur la qualité pendant toute la durée d'une conversation. D'autres paramètres ne sont importants que dans la situation d'écoute. En outre, il existe un troisième groupe de perturbations qui ne sont présentes que si l'un des deux abonnés impliqués dans une connexion ou les deux sont en train de parler (écho, bruit de fond modulé, qualité de fonctionnement en période de parole simultanée, etc.).

5.1 Qualité de fonctionnement en période de parole simultanée

La capacité de parole simultanée d'une connexion téléphonique a une influence très grande sur sa qualité vocale telle qu'elle est perçue subjectivement; cette influence peut être due à un retard absolu, à un traitement du signal, à une commutation, etc. Les situations de parole simultanée ne sont pas prédominantes dans une conversation moyenne, mais la qualité de fonctionnement en période de parole simultanée est l'un des principaux facteurs déterminant la qualité de transmission vocale de bout en bout telle qu'elle est perçue par l'utilisateur.

Si la capacité de parole simultanée n'est pas donnée dans une conversation téléphonique ou si elle est très restreinte, les deux abonnés associés à l'appel en question s'en rendront compte immédiatement. Dans ces situations, les abonnés doivent faire preuve d'une plus grande concentration pendant toute

la communication téléphonique et la conversation devient moins naturelle. La qualité de fonctionnement en période de parole simultanée de la connexion téléphonique évaluée a une influence sur les notes de qualité obtenues dans les essais de conversation.

Ce paramètre (subjectif) de "qualité de fonctionnement en période de parole simultanée" dépend de plusieurs paramètres techniques (objectifs) et de la combinaison de divers types de traitement du signal; en conséquence, la complexité de l'évaluation de qualité requise est considérable. Il faut faire la distinction entre ces influences sur la qualité de fonctionnement en période de parole simultanée sur la base de différents aspects. Pour déterminer l'importance de chaque paramètre, il faut des procédures subjectives, qui soient sensibles et efficaces. Pour une évaluation subjective de la qualité, les essais spécifiques en période de parole simultanée et les essais uniquement avec écoute par un tiers sont applicables – en plus des essais de conversation complets.

5.2 Evaluations subjectives

Les paragraphes suivants portent sur des évaluations subjectives ou sur des procédures relatives à des essais d'audition, mais il faut bien comprendre que les procédures recommandées ici ne remplacent pas les Recommandations UIT-T en vigueur appropriées et ne se substituent pas à elles. Le seul but de ces paragraphes est de donner des procédures applicables dans la pratique en plus du modèle E pour pouvoir évaluer rapidement les incidences liées aux conversations en dehors des laboratoires d'essais subjectifs.

NOTE – Il faut veiller à ne pas exprimer les résultats en termes de note moyenne d'opinion car les conditions ne peuvent généralement pas être contrôlées correctement et ceux qui réalisent les essais n'ont généralement pas les connaissances de base nécessaires pour réaliser ces essais correctement sur un plan formel. Néanmoins, ces essais peuvent être très utiles pour évaluer plus en détail des problèmes rencontrés dans les conditions réelles.

5.2.1 Evaluation de conversation

Les évaluations de conversation dans des scénarios complexes constituent un problème critique car – en général – on ne peut pas obtenir les conditions de laboratoire. Une évaluation contrôlée est donc impossible, néanmoins on peut obtenir une bonne évaluation de la qualité vocale lorsqu'on applique les méthodes d'essais décrites dans les Recommandations UIT-T P.800 [15], P.831 [16] et P.832 [17].

Dans ce cas, les fameux essais de conversation brefs (SCT) constituent une méthode très simple et facile à utiliser.

Ces scénarios sont naturels et fortement structurés et conduisent à des conversations d'environ 2,5 min chacune. Aux fins des essais de conversation, ils semblent plus faciles à utiliser que d'autres scénarios. Par comparaison avec les scénarios dits de "Kandinsky", ils aboutissent à des résultats d'essai semblables tandis que la durée de conversation nécessaire est réduite.

La Figure 4 donne la structure générale de ces essais. Les conversations ont pour thème une demande de renseignements ou une demande de réservation, qui constituent des cas types d'utilisation du téléphone comme moyen d'échange d'informations. La structure du dialogue, fournie avec les instructions relatives à l'essai, comprend certaines parties avec de longs monologues, d'autres parties avec divers changements de locuteur et d'autres parties encore censées évoquer la parole simultanée.

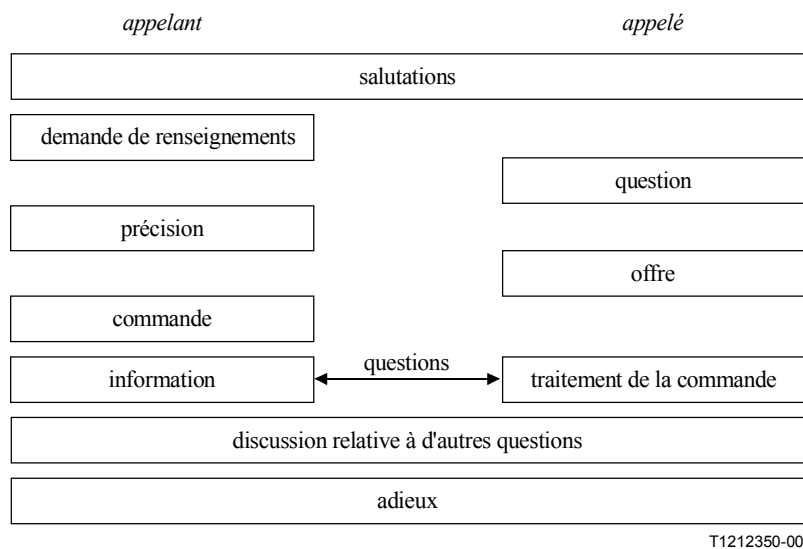


Figure 4/G.108.1 – Structure théorique possible d'un dialogue dans un essai SCT

Compte tenu de leur structure fixe, les dialogues qui ont lieu pendant les essais SCT peuvent être beaucoup plus brefs que pendant des essais de conversation plus traditionnels; tout en offrant cet avantage, les essais SCT continuent à maintenir les diverses sections de dialogue nécessaires pour les essais de conversation concis. Différentes situations possibles (par exemple, demande de renseignements concernant les trains, agence de voyages, service de pizza, réservation de places au théâtre, rendez-vous médical, horaire de vols, location de voiture, etc.) permettent d'augmenter la probabilité pour que les conversations restent intéressantes pour les personnes participant aux essais et pour qu'un type différent de vocabulaire soit employé. On peut utiliser des pictogrammes, des tableaux, etc., comme outils formels et quasiment normalisés pour les instructions relatives aux essais. Comme aucune des personnes participant à un essai de conversation n'a *a priori* connaissance des informations que l'autre personne demande, elles ne peuvent pas abrégé la conversation après quelques dialogues (comme cela se produit lorsque le même scénario est répété plusieurs fois).

Ces types d'essai ont été utilisés par plusieurs Administrations avec succès, par exemple pour les évaluations subjectives de terminaux mains-libres et d'annuleurs d'écho, et appellent un complément d'étude.

Une Administration a élaboré une méthode multicritères très utile, qui a été employée pour rassembler l'opinion de personnes participant à un essai; cette méthode suit les suggestions faites dans la Recommandation UIT-T P.831 [16]. Les deux types de questionnaire suivants ont été préparés pour cet essai:

- un premier type de questionnaire pour chacune des deux personnes participant à la conversation testée;
- un second type de questionnaire pour l'observateur, chargé d'écouter la même conversation testée en tant que tiers.

Le premier type de questionnaire, que l'une et l'autre des personnes participant à la conversation devaient remplir après avoir parlé avec leur partenaire de conversation respectif, comprend six questions, tandis que le second type de questionnaire, que l'observateur tiers devait remplir, ne comprend qu'un sous-ensemble de quatre questions (voir Tableau 2). La question relative au niveau sonore n'est pas destinée à évaluer la qualité vocale; mais, comme ce niveau est supposé donner lieu à une note moyenne constante (pour cela, il faut un montage approprié), il peut servir à des fins de normalisation.

Tableau 2/G.108.1 – Questionnaires utilisés dans la méthode multicritères

Questionnaire pour l'une et l'autre des personnes participant à la conversation		Questionnaire pour l'observateur tiers (qui n'est pas actif dans la conversation)	
Q.1	Fidélité de la voix de votre partenaire	Q.1	Fidélité des voix
Q.2	Gêne due à la perception de votre propre voix retardée		
Q.3	Gêne due à la perception de diverses dégradations	Q.2	Gêne due à la perception de diverses dégradations
Q.4	Effort pour interrompre votre partenaire		
Q.5	Niveau sonore	Q.3	Niveau sonore
Q.6	Qualité d'ensemble	Q.4	Qualité d'ensemble

NOTE – Dans l'essai décrit ici, l'observateur tiers doit être raccordé à la conversation testée au moyens de circuits passifs – donc sans influence sur la conversation. Pour ce type d'essai, il ne faut pas envisager d'utiliser des circuits de conférence ou multilignes car ils peuvent influencer activement la conversation entre les deux parties.

5.2.2 Essais spécifiques en période de parole simultanée et essais d'écoute uniquement

On cherche toujours à améliorer les techniques de mesure objective pour l'évaluation de la qualité de transmission vocale, mais des essais subjectifs continuent à être nécessaires. Le présent sous-paragraphe donne un aperçu de différentes procédures d'évaluation subjective pour les téléphones mains-libres et les annuleurs d'écho de réseau qui ont été élaborées par l'UIT-T au cours de la période d'études 1997-2000. Ces essais subjectifs ont pour but d'évaluer la qualité de fonctionnement en période de parole simultanée. Sur la base d'un bref aperçu des influences possibles des téléphones mains-libres sur la qualité perçue, on décrit différents types de procédures d'essai subjectif. Chacune de ces procédures a un but bien précis et la combinaison de tous les essais permet d'avoir un outil d'évaluation très complet.

La procédure d'essai en période de parole simultanée décrite dans la Recommandation UIT-T P.832 [17] permet de procéder à une évaluation très spécifique de la situation de parole simultanée et peut être utilisée pour les scénarios complets de bout en bout; certaines Administrations ont appliqué cette méthode avec succès, par exemple dans le cas de terminaux mains-libres. Les paramètres généralement rencontrés dans ces essais sont les suivants:

- capacité de parole simultanée;
- transmission de la totalité des signaux vocaux;
- volume sonore en période de parole simultanée;
- niveau de l'écho;
- caractéristiques de l'écho;
- qualité sonore;
- transmission du bruit de fond.

On peut employer les essais d'écoute uniquement dont une description figure dans les Recommandations UIT-T P.800 [15], P.831 [16] et P.832 [17] pour étudier avec une très grande précision les paramètres ayant une incidence sur les signaux vocaux. Ces essais permettront d'identifier en détail les incidences et de les attribuer à des implémentations techniques spécifiques, et ce avec une facilité plus grande que d'autres types d'essais.

En fait, ces essais d'écoute sont moins réalistes (voir Figures 1 à 3) que d'autres comme, par exemple, les essais de conversation; mais tout particulièrement dans les essais avec écoute par un tiers, il est même possible d'étudier des situations de conversation. On trouvera d'autres indications sur ces questions dans les Recommandations UIT-T P.831 [16] et P.832 [17].

5.3 Evaluations objectives

Il est important de bien concevoir les mesures objectives relatives aux terminaux, aux réseaux et aux scénarios de bout en bout pour pouvoir évaluer chacun des paramètres importants. Des essais subjectifs relatifs à des terminaux mains-libres et à des annuleurs d'écho de réseau ont permis d'identifier et d'extraire ces paramètres.

Des essais objectifs peuvent être réalisés pour évaluer les valeurs de ces paramètres et pour vérifier la conformité aux limites requises pour chacun de ces paramètres, la définition des limites requises étant aussi fondée sur les résultats des essais subjectifs. Cette combinaison entre d'une part des essais subjectifs pour l'identification des paramètres et le choix des valeurs et d'autre part des essais objectifs en laboratoire plus efficaces permet d'obtenir une bonne corrélation entre les mesures objectives et la qualité vocale telle qu'elle est perçue subjectivement.

Les méthodes d'essai objectif déduites des essais subjectifs sont décrites dans la Recommandation UIT-T P.502 [13]. On peut appliquer ces méthodes à tous les scénarios pour lesquels l'incidence sur la qualité vocale peut être décrite par les paramètres énumérés dans le Tableau 1. Les méthodes d'essai objectif tiennent compte des scénarios relatifs au bruit de fond, des conditions relatives à la simple parole et de la situation de conversation. Pour tous les scénarios, on peut faire une évaluation diagnostique détaillée.

Outre ces méthodes fondées sur des paramètres, on peut faire une étude plus générale de la qualité de transmission vocale de bout en bout en appliquant des méthodes fondées sur la modélisation de la perception humaine de la parole, dont l'une est décrite dans la Recommandation UIT-T P.861 [18] et d'autres étudiées par l'UIT-T au cours de la période d'études 1997-2000. On trouvera d'autres indications sur les méthodes de mesure de la qualité vocale perçue dans la Publication ETSI EG 201 377-1 [19].

6 Indications visant à améliorer la qualité vocale en conversation

Grâce aux études faites concernant les terminaux mains-libres et les annuleurs d'écho de réseau, on connaît bien les paramètres importants qui ont une incidence sur la qualité de transmission vocale. Il est à noter que ces paramètres sont de nature générale et ne se rapportent à aucune implémentation technique particulière. D'un point de vue subjectif, on ne perçoit ni le type, ni le nombre, ni l'emplacement des éventuels éléments de réseau ou de terminal qui auraient une quelconque incidence sur la connexion téléphonique (par exemple écho ou commutation); ce sont uniquement les paramètres mesurés par rapport à cette incidence qui sont importants pour la qualité vocale telle qu'elle est perçue par l'abonné.

Les paramètres de qualité vocale perçue sont détaillés ci-dessous.

On trouvera les signaux d'essai dans les Recommandations UIT-T P.50 [6], P.59 [9] et P.501 [12] et les méthodes d'essai dans la Recommandation UIT-T P.502 [13].

On trouvera les limites requises pour chacun des paramètres dans la Recommandation UIT-T P.340 [11]. Toutes ces limites n'ont pas encore été évaluées, mais bon nombre de paramètres importants sont déjà définis. La Recommandation UIT-T P.340 [11] donne des informations sur les valeurs requises pour l'affaiblissement de l'écho en période de parole simultanée et sur les paramètres de commutation. Ces paramètres ont été évalués dans des essais subjectifs relatifs à des combinaisons de terminaux mains-libres et de terminaux à combiné, mais on peut appliquer les valeurs fournies à d'autres scénarios, avec une confiance suffisante.

En outre, la Recommandation UIT-T G.168 [5] donne des limites requises pour les annuleurs d'écho, notamment en ce qui concerne leur comportement en termes de convergence et leur qualité de fonctionnement en présence de bruit de fond et dans des situations de parole simultanée. Ces limites requises sont également fondées sur des évaluations subjectives des divers paramètres.

6.1 Retard et écho

Les incidences sur la qualité de transmission vocale de bout en bout dues à des valeurs élevées de retard absolu ou dues à un écho pour le locuteur ou pour l'auditeur sont les plus évidentes pour les abonnés participant à une connexion téléphonique. Dans les situations simples où l'on peut supposer que le retard est constant et que l'affaiblissement de l'écho ne varie pas dans le temps, le modèle E donne de bonnes estimations de la dégradation vocale introduite par le retard et l'écho.

Si, toutefois, l'affaiblissement de l'écho varie dans le temps et qu'il est associé à une commutation et/ou à une variation du volume sonore en fonction du temps (causée, par exemple, par un détecteur VAD, des processeurs non linéaires ou d'autres types de dispositif de traitement du signal), une évaluation plus détaillée est nécessaire.

Dans ce cas, il est recommandé d'employer les méthodes décrites au paragraphe 6.

6.2 Transmission de bruit de fond

Les incidences dues à la transmission de bruit de fond peuvent se révéler être les plus gênantes. En général, le bruit de fond doit être transmis avec un faible niveau et avec le moins de variations possible – dans les domaines temporel et fréquentiel. Il faut interrompre toute injection de ce que l'on appelle le "bruit de confort" dans les cas où on ne peut pas reproduire correctement les caractéristiques temporelles ou fréquentielles; il est à noter que l'injection de bruit de confort est généralement associée à des effets de commutation.

En présence de bruit de fond, tout dispositif de détection de la parole doit fonctionner de façon fiable afin de ne pas couper de syllabes ou de parties de syllabes.

En outre, les valeurs correspondantes I_e (facteur de dégradation due à l'équipement) et R_o (qui tient compte du bruit de salle du côté émission, P_s) dans le modèle E, pourraient, dans certains cas, ne pas tenir compte comme il convient de la qualité de fonctionnement des codecs à faible débit en présence de bruit de fond. Il en est de même si les deux dégradations ne sont pas strictement additives. En pareils cas, une valeur intégrale I_e peut être déterminée pour le codec fonctionnant en présence de bruit de fond. Pour obtenir cette valeur I_e , il faut tenir compte dans les essais subjectifs de l'effet Lombard (une personne qui parle adapte sa prononciation et le volume de sa voix au bruit environnant), c'est-à-dire que les enregistrements doivent être faits en présence de bruit. Cela est important pour tenir compte, de façon réaliste, de l'incidence du bruit de fond sur les conversations. La valeur I_e obtenue à l'aide de cette méthode peut donc être utilisée comme paramètre d'entrée dans le modèle E, le paramètre P_s étant mis à sa valeur par défaut ($P_s = 35 \text{ dB(A)}$).

Dans de nombreux cas, le bruit de fond est considéré comme un signal ordinaire en l'absence de signal autre que le bruit de fond.

Les limites requises pour la transmission de bruit de fond n'ont pas encore été évaluées en détail et appellent donc un complément d'étude. Toutefois, les procédures d'essai ont été définies, elles figurent dans la Recommandation UIT-T P.502 [13].

Lors de l'évaluation de configurations par rapport à la présence de bruit de fond du côté de l'abonné distant, il ne faut insérer aucun autre bruit (dans le circuit ou à l'extrémité proche).

On peut évaluer la méthode de transmission du bruit de fond (à partir de l'extrémité proche dans le sens émission):

- au repos;
- avec des signaux vocaux à l'extrémité distante;
- avec des signaux vocaux à l'extrémité proche.

Dans tous ces cas, les paramètres importants sont les suivants:

- sensibilité de la détection du bruit de fond en termes de niveau d'activation;
- niveau absolu du signal transmis;
- fluctuations de niveau;
- variation du contenu spectral du bruit de fond.

6.3 Qualité de fonctionnement en période de parole simultanée

La situation de parole simultanée est la plus critique pour les configurations faisant intervenir divers types de traitement du signal (par exemple annulation de l'écho, commutation et atténuation en fonction du niveau). Des essais de conversation en combinaison avec des essais en période de parole simultanée et des essais avec écoute par un tiers ont démontré l'importance de la situation de parole simultanée dans une conversation complète (voir les annexes à la Recommandation UIT-T P.340 [11]). Les effets les plus gênants en période de parole simultanée sont les suivants:

- interruption ou transmission incomplète de phrases, de mots ou de syllabes en période de parole simultanée ou peu après/avant;
- transmission de signaux vocaux et/ou de bruit de fond avec un niveau variable dans le temps, entraînant des "variations de niveau en période de parole simultanée" qui sont gênantes;
- écho en période de parole simultanée.

En ce qui concerne la parole simultanée, les intervalles temporels situés peu avant ou peu après la parole simultanée sont les plus critiques.

Dans ce cas, il est recommandé d'employer les méthodes décrites au paragraphe 6.

6.4 Qualité sonore des signaux vocaux et volume sonore

La qualité sonore des signaux vocaux dépend essentiellement des terminaux. Pour les combinés, il est important de mesurer ce paramètre dans une situation très réaliste. Pour cela, il faut utiliser le montage avec simulateur HATS en combinaison avec des oreilles de type 3.3 ou 3.4 et un positionnement conforme à la Recommandation UIT-T P.64 [10]. Grâce à ce montage, on obtient un couplage acoustique du signal et du bruit très réaliste. Dans une première étape, on peut déterminer la qualité sonore des signaux vocaux en mesurant les paramètres normalisés que sont la réponse fréquentielle et l'équivalent pour la sonie.

Il faut veiller à utiliser des signaux d'essai appropriés pour obtenir des estimations correctes des réponses fréquentielles et des équivalents pour la sonie.

Il faut utiliser des signaux vocaux ou des signaux semblables à la voix humaine dans les scénarios d'essai où un ou plusieurs éléments de réseau ou de terminal en jeu sont inconnus (par exemple codage propriétaire à faible débit).

Dans ce cas, il est recommandé d'employer les méthodes décrites au paragraphe 6.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication