



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.116

(09/99)

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

Connexions et circuits téléphoniques internationaux –
Généralités sur la qualité de transmission d'une connexion
téléphonique internationale complète

**Objectifs de qualité de transmission applicables
aux connexions internationales de bout en bout**

Recommandation UIT-T G.116

(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 RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
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.116

OBJECTIFS DE QUALITE DE TRANSMISSION APPLICABLES AUX CONNEXIONS INTERNATIONALES DE BOUT EN BOUT

Résumé

La présente Recommandation vise à donner des indications aux responsables de la planification de réseaux et de services, qui s'intéressent à la qualité des connexions internationales, ainsi qu'aux concepteurs d'éléments de réseau, qui sont chargés de la spécification des équipements. Elle fournit des informations relatives aux éléments de terminal et de réseau analogiques, numériques ou analogiques/numériques. Ces informations sont données dans le cadre de réseaux hybrides, c'est-à-dire de réseaux construits à partir d'éléments de réseau analogiques et d'éléments de réseau numériques, de réseaux numériques intégrés, c'est-à-dire de réseaux avec éléments de réseau centraux numériques et accès analogiques, et de réseaux numériques à intégration de services, c'est-à-dire de réseaux dont les éléments de réseau, l'accès et les éléments de terminal sont entièrement numériques. Les systèmes de transmission utilisés pour créer des connexions internationales peuvent fonctionner en mode numérique ou analogique. Les systèmes de transport et les commutateurs numériques peuvent fonctionner en mode ATM, relais de trames, hiérarchie numérique plésiochrone (PDH), hiérarchie numérique synchrone (SDH), etc.

La réglementation actuellement en vigueur dans certains pays permet à d'autres réseaux – tels que les réseaux privés et les réseaux cellulaires numériques – de s'interconnecter au RTPC et aux clients de fournir leur propre terminal. Les indications données dans la présente Recommandation seront utiles à toutes les parties qui souhaitent opérer dans cet environnement en évolution.

Source

La Recommandation UIT-T G.116, élaborée par la Commission d'études 12 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 30 septembre 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'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 2000

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	Préambule 1
2	Introduction..... 1
3	Approche..... 2
4	Références normatives 2
5	Affaiblissement (équivalent global pour la sonie)..... 3
6	Distorsion d'affaiblissement..... 4
6.1	Généralités 4
6.2	Circuits..... 4
6.3	Terminaux numériques 5
7	Ecrêtage/mutilation..... 5
7.1	Ecrêtage du niveau de puissance..... 5
7.2	Mutilation temporelle 5
8	Compresseurs-expandeurs..... 5
9	Echo 6
9.1	Généralités 6
9.2	Circuits..... 7
9.3	Terminaux numériques 7
9.4	Réseaux privés 8
10	Erreur relative à la fréquence restituée 8
11	Temps de propagation de groupe..... 8
12	Diaphonie linéaire..... 8
13	Distorsion non linéaire..... 8
13.1	Distorsion non linéaire analogique 8
13.2	Distorsion de quantification..... 9
13.3	Distorsion causée par les codecs à faible débit..... 9
14	Bruit 9
15	Brouillage de type bruit..... 10
15.1	Brouillage de type bruit à tonalité unique ou à bande étroite 10
15.2	Brouillage de type bruit à large bande 10
16	Variation de l'affaiblissement de transmission dans le temps..... 10

Recommandation G.116

OBJECTIFS DE QUALITE DE TRANSMISSION APPLICABLES AUX CONNEXIONS INTERNATIONALES DE BOUT EN BOUT

(Genève, 1999)

1 Préambule

La présente Recommandation vise à donner des indications aux responsables de la planification de réseaux et de services, qui s'intéressent à la qualité des connexions internationales, ainsi qu'aux concepteurs d'éléments de réseau, qui sont chargés de la spécification des équipements. Elle fournit des informations relatives aux éléments de terminal et de réseau analogiques, numériques ou analogiques/numériques. Ces informations sont données dans le cadre de réseaux hybrides, c'est-à-dire de réseaux construits à partir d'éléments de réseau analogiques et d'éléments de réseau numériques, de réseaux numériques intégrés, c'est-à-dire de réseaux avec éléments de réseau centraux numériques et accès analogiques, et de réseaux numériques à intégration de services, c'est-à-dire de réseaux dont les éléments de réseau, l'accès et les éléments de terminal sont entièrement numériques. Les systèmes de transmission utilisés pour créer des connexions internationales peuvent fonctionner en mode numérique ou analogique. Les systèmes de transport et les commutateurs numériques peuvent fonctionner en mode ATM, relais de trames, hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*), hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*), etc.

La réglementation actuellement en vigueur dans certains pays permet à d'autres réseaux – tels que les réseaux privés et les réseaux cellulaires numériques – de s'interconnecter au RTPC et aux clients de fournir leur propre terminal. Les indications données dans la présente Recommandation seront utiles à toutes les parties qui souhaitent opérer dans cet environnement en évolution.

La technologie numérique ayant mûri, il est recommandé que tous les nouveaux commutateurs soient numériques, c'est-à-dire ceux qui sont utilisés pour la commutation nationale comme ceux qui sont utilisés pour la commutation internationale. En outre, il est recommandé que tous les nouveaux autocommutateurs privés (PBX, *private automatic branch exchange*) de grandes dimensions soient numériques et que l'interconnexion avec le RTPC le soit aussi, dans la mesure du possible, notamment dans les cas où l'autocommutateur privé remplit une fonction de cascade. Il est également recommandé que tous les nouveaux circuits internationaux mis en place utilisent des techniques de transmission numériques, par exemple SDH. Il est entendu que, bien qu'il soit souhaitable que les systèmes de transmission nationaux tendent vers un fonctionnement numérique, il peut être nécessaire d'incrémenter les systèmes analogiques existants; des conseils sont fournis à cet égard. Il est aussi entendu que les réseaux privés peuvent fonctionner au moyen de systèmes de transport utilisant les techniques PDH/SDH, ATM, relais de trames ou d'autres techniques numériques et peuvent avoir recours à des équipements de multiplication de circuit numériques.

La Recommandation G.107 présente le modèle E, modèle de calcul destiné à être utilisé pour la planification de la transmission. La présente Recommandation présente un modèle permettant de déterminer l'incidence collective des dégradations sur la qualité d'ensemble d'une connexion.

2 Introduction

Les réseaux sont dans diverses phases d'évolution vers des réseaux entièrement numériques. On rencontrera donc les divers types de connexions suivants: les connexions n'utilisant que des composants entièrement numériques (de bout en bout, y compris les terminaux), les connexions utilisant des composants de réseau entièrement numériques et des installations d'accès analogiques et

enfin les connexions utilisant des composants de réseau numériques et d'autres analogiques. La présente Recommandation tient compte de chacun de ces trois scénarios. En raison de l'évolution vers le numérique, il n'est plus possible de prendre en considération les avantages liés à l'utilisation d'un fort bruit sur la voie pour masquer certaines dégradations rencontrées dans les réseaux analogiques. En conséquence, les indications données dans la présente Recommandation refléteront ce nouvel environnement.

3 Approche

La présente Recommandation vise à regrouper toutes les indications relatives à la transmission disponibles pour les connexions internationales de bout en bout. A cet égard, elle s'appuie sur les connexions fictives de référence présentées dans la Recommandation G.103. A mesure que la technologie numérique est implémentée, le nombre de connexions numériques augmente tandis que celui des connexions analogiques diminue. La présente Recommandation sera donc essentiellement fondée sur les connexions semblables à celles qui sont représentées sur les Figures 1/G.103, 2/G.103 et 3/G.103. On peut considérer que les connexions internationales de bout en bout comprennent: deux installations d'accès, deux prolongements nationaux et une liaison internationale composée d'un ou de plusieurs circuits internationaux. En outre, la présente Recommandation part de l'hypothèse que seuls des commutateurs numériques et des systèmes de transport numériques seront utilisés dans les futurs segments de réseau internationaux. Les prolongements nationaux comprendront encore des éléments analogiques pendant des années.

4 Références normatives

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

- Recommandation UIT-T G.101 (1996), *Le plan de transmission.*
- Recommandation UIT-T G.103 (1998), *Communications fictives de référence.*
- Recommandation UIT-T G.107 (1998), *Le modèle E, modèle de calcul utilisé pour la planification de la transmission.*
- Recommandation UIT-T G.113 (1996), *Dégradations de la transmission.*
- Recommandation UIT-T G.114 (1996), *Temps de transmission dans un sens.*
- Recommandation UIT-T G.120 (1998), *Caractéristiques de transmission des réseaux nationaux.*
- Recommandation UIT-T G.121 (1993), *Equivalents pour la sonie des systèmes nationaux.*
- Recommandation UIT-T G.122 (1993), *Influence des systèmes nationaux sur la stabilité et l'écho pour la personne qui parle dans les connexions internationales.*
- Recommandation UIT-T G.126 (1993), *Echo pour la personne qui écoute dans les réseaux téléphoniques.*
- Recommandation UIT-T G.131 (1996), *Réduction de l'écho pour le locuteur.*
- Recommandation UIT-T G.142 (1998), *Caractéristiques de transmission des commutateurs.*
- 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 G.173 (1993), *Aspects relatifs à la planification de la transmission du service téléphonique dans les réseaux mobiles terrestres publics.*
- Recommandation UIT-T G.174 (1994), *Objectif de qualité de transmission des systèmes numériques de communication personnelle terrestres sans fil utilisant des terminaux portables ayant accès au réseau téléphonique public commuté.*
- Recommandation UIT-T G.175 (1997), *Planification de la transmission pour l'interconnexion des réseaux publics et privés en trafic vocal.*
- Recommandation UIT-T G.176 (1997), *Directives de planification pour l'intégration de la technologie ATM dans les réseaux assurant des services en bande vocale.*
- Recommandation UIT-T G.711 (1988), *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- Recommandation UIT-T G.722 (1988), *Codage audiofréquence à 7 kHz à un débit inférieur ou égal à 64 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.723.1 (1996), *Codeurs vocaux: Codeur de signaux vocaux à double débit pour communications multimédias acheminées à 5,3 kbit/s et à 6,3 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.726 (1990), *Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) à 40, 32, 24, 16 kbit/s.*
- Recommandation UIT-T G.727 (1990), *Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) imbriqué à 5, 4, 3 et 2 bits par échantillon.*
- Recommandation UIT-T G.728 (1992), *Codage de la parole à 16 kbit/s en utilisant la prédiction linéaire à faible délai avec excitation par code.*
- Recommandation UIT-T G.729 (1996), *Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction linéaire avec excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée.*
- Recommandation UIT-T P.11 (1993), *Effet des dégradations de la transmission.*
- Recommandation UIT-T P.16 (1988), *Effets subjectifs de la diaphonie directe; seuil d'audibilité et d'intelligibilité.*
- Recommandation UIT-T P.310 (1996), *Caractéristiques de transmission pour téléphones numériques à bande téléphonique (300-3400 Hz).*
- Recommandation UIT-T P.311 (1998), *Caractéristiques de transmission des postes téléphoniques numériques à combiné à bande élargie (150-7000 Hz).*
- Recommandation UIT-T P.340 (1996), *Caractéristiques de transmission des postes téléphoniques mains-libres.*
- Recommandation UIT-T P.341 (1998), *Caractéristiques de transmission des postes téléphoniques numériques mains-libres à bande élargie (150-7000 Hz).*
- Recommandation UIT-T P.342 (1996), *Caractéristiques de transmission des terminaux téléphoniques numériques mains-libres à haut-parleur fonctionnant en bande téléphonique (300-3400 Hz).*

5 Affaiblissement (équivalent global pour la sonie)

L'objectif à long terme de l'équivalent global pour la sonie est de 8 à 12 dB. Pour plus d'indications, on se reportera à la Recommandation P.11.

Les appareils associés aux circuits téléphoniques longue distance, par exemple les éléments de réseau spécifiés dans les Recommandations de la série G.160, doivent fonctionner conformément aux Recommandations G.101, G.121 et G.122.

6 Distorsion d'affaiblissement

6.1 Généralités

Les Recommandations suivantes donnent des indications sur la distorsion d'affaiblissement sur les connexions correspondant à des configurations d'exploitation particulières:

- Recommandation G.120: pour les circuits;
- Recommandation P.310: pour les postes téléphoniques numériques fonctionnant dans la bande vocale (300-3400 Hz);
- Recommandation P.311: pour les postes téléphoniques avec combiné à bande élargie;
- Recommandation P.340: pour les postes téléphoniques mains-libres fonctionnant dans la bande vocale;
- Recommandation P.341: pour les postes téléphoniques mains-libres à bande élargie;
- Recommandation P.342: pour les postes téléphoniques numériques mains-libres à haut-parleur fonctionnant dans la bande vocale.

En général, l'objectif des Recommandations de l'UIT-T concernant la téléphonie ordinaire est d'avoir des connexions internationales – entre les interfaces électriques sur une concaténation de circuits de bout en bout¹ – dont la bande de fréquences effectivement transmise (c'est-à-dire la bande dans laquelle la distorsion d'affaiblissement ne dépasse pas 9 dB par rapport à la valeur correspondant à 1020 Hz) est légèrement plus large que la bande 300-3400 Hz.

L'UIT-T a élaboré des Recommandations portant sur les équivalents pour la sonie des systèmes nationaux à l'émission et à la réception (c'est-à-dire des installations d'accès en cascade avec des prolongements nationaux), mais aucune limite spécifique de distorsion d'affaiblissement applicable aux systèmes d'accès analogiques n'a été définie. En outre, l'UIT-T n'a formulé aucune recommandation spécifique concernant les postes téléphoniques analogiques car il a été décidé que la spécification de leurs caractéristiques relevait de la compétence nationale. En revanche, l'UIT-T s'est attaché à élaborer des Recommandations sur les commutateurs numériques, les systèmes de transport numériques et les caractéristiques des postes téléphoniques numériques.

Les objectifs de qualité de fonctionnement, en termes de distorsion d'affaiblissement, des circuits internationaux et des prolongements nationaux ont été initialement définis de manière à obtenir une qualité acceptable dans les chaînes à 4 fils comportant jusqu'à 12 circuits. L'UIT-T recommande de ne pas assouplir les différents objectifs de qualité de fonctionnement précédemment définis dans le cadre de cette configuration, à la fois pour les systèmes de transmission et pour les commutateurs numériques, même si le réseau continue à évoluer vers un réseau entièrement numérique et que le nombre de transmissions de signaux analogiques dans la bande de base a tendance à décroître dans le temps.

6.2 Circuits

La Recommandation G.120 donne des indications concernant la distorsion d'affaiblissement sur les circuits compris dans des réseaux nationaux. Comme on suppose que les commutateurs internationaux et les circuits internationaux sont numériques, il n'est pas nécessaire de donner des indications concernant la distorsion d'affaiblissement sur les circuits internationaux.

¹ Cet objectif ne tient pas compte, délibérément, de l'installation d'accès allant des locaux du client au commutateur local.

Les appareils associés aux circuits téléphoniques longue distance, par exemple les éléments de réseau spécifiés dans les Recommandations de la série G.160, doivent fonctionner conformément à la Recommandation G.120.

6.3 Terminaux numériques

L'UIT-T a publié des Recommandations portant sur des terminaux numériques à bande étroite, par exemple les postes numériques à 64 kbit/s selon la Recommandation P.310 (300-3400 Hz) fondés sur le codage selon la Recommandation G.711, et d'autres portant sur des terminaux numériques à bande élargie, par exemple les postes numériques à 64 kbit/s selon la Recommandation P.311 (150 Hz-7000 Hz) fondés sur le codage selon la Recommandation G.722. L'UIT-T recommande de ne pas assouplir les contraintes associées aux courbes de distorsion d'affaiblissement (acoustique – acoustique) au fur et à mesure de l'évolution du réseau. Si d'autres postes numériques sont conçus pour fonctionner à des débits différents, il faudra faire en sorte que leur qualité de fonctionnement soit analogue à celle des postes téléphoniques numériques à bande étroite ou à bande élargie existants, selon le cas.

7 Ecrêtage/mutilation

Il existe deux dégradations différentes: l'une, l'écrtage, est associée à la puissance instantanée du signal tandis que l'autre, la mutilation, se rapporte à la perte de faibles parties du signal (mise à l'écart de trames dans des systèmes à faible débit dû à des erreurs en ligne excessives, perte de cellules dans des systèmes ATM résultant de conflits relatifs à une ressource partagée (blocage et débordement de tampon), etc.

7.1 Ecrêtage du niveau de puissance

L'écrtage restera acceptable si l'équivalent pour la sonie à l'émission (SLR, *send loudness rating*) du terminal et du système national est maintenu au niveau recommandé (voir Recommandation G.121).

7.2 Mutilation temporelle

Les systèmes acceptant la mutilation temporelle (perte d'informations) doivent être conçus de sorte que:

la mutilation ≥ 64 ms soit évitée²;

la mutilation < 64 ms reste inférieure à 0,2% de la parole active (le pourcentage de parole mutilée vaut 100 fois le produit de la fréquence de mutilation de la parole par la durée de la mutilation, divisé par le facteur d'activité vocale).

La mutilation temporelle sur toutes les connexions doit être limitée de sorte que la perte moyenne de signaux vocaux, y compris à l'heure de pointe, soit inférieure à 0,5%. Par conséquent, le nombre de systèmes en cascade pouvant exécuter une mutilation temporelle doit être limité. La réduction instantanée du débit de codage de voie pour éviter la mutilation est préférable à la mutilation temporelle.

8 Compresseurs-expandeurs

Il n'est plus recommandé d'utiliser des compresseurs-expandeurs sur les connexions internationales.

² Cette valeur doit être examinée en fonction de la capacité des codeurs à fonctionner avec une mutilation temporelle.

9 Echo

9.1 Généralités

Un certain nombre de principes généraux ont été adoptés par l'UIT-T en ce qui concerne l'écho, à savoir:

- 1) les plans de transmission du RTPC et les équipements de réseau doivent permettre de réduire les signaux d'écho générés à l'intérieur du RTPC;
- 2) dans les réseaux entièrement numériques, tels que les RNIS, il appartient aux terminaux numériques de réduire l'écho;
- 3) il n'est pas du ressort de l'exploitant du RTPC de réduire les signaux d'écho qui sont générés en dehors du RTPC, par exemple dans des réseaux privés³ ou dans des réseaux mobiles terrestres publics numériques. Il est entendu que dans certains cas, la capacité intrinsèque du RTPC à réduire l'écho peut être suffisante pour réduire l'écho dans certaines implémentations spécifiques. Toutefois, lorsque ce n'est pas le cas, il appartient au responsable de la génération de l'écho de le traiter.

L'adoption de ces principes a débouché sur l'élaboration d'un certain nombre de Recommandations visant à fournir des indications dans des situations particulières, à savoir:

Recommandation G.131: pour la réduction, par le réseau, de l'écho pour la personne qui parle.

Recommandation G.173: pour les aspects relatifs à la planification de la transmission associés à l'interconnexion des réseaux mobiles terrestres publics numériques et du RTPC.

Recommandation G.174: pour la planification de la transmission associée aux systèmes hertziens numériques terrestres utilisant des terminaux portables ayant accès au RTPC.

Recommandation G.175: pour la planification de la transmission pour l'interconnexion des réseaux publics et privés en trafic vocal.

Recommandation G.176: pour des directives de planification associées à l'intégration de la technologie ATM dans les réseaux assurant des services en bande vocale.

Recommandation P.11: pour des indications concernant l'effet des dégradations de la transmission.

Recommandation P.310: pour les postes téléphoniques numériques fonctionnant dans la bande vocale (300-3400 Hz).

Recommandation P.311: pour les postes téléphoniques avec combiné à bande élargie.

Recommandation P.340: pour les postes téléphoniques mains-libres fonctionnant dans la bande vocale (300-3400 Hz).

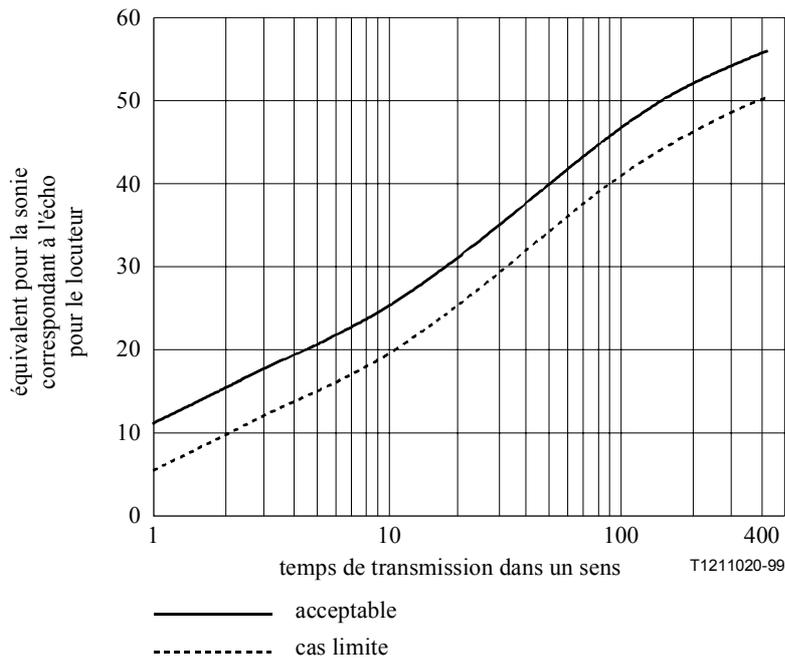
Recommandation P.341: pour les postes téléphoniques mains-libres à bande élargie.

Recommandation P.342: pour les postes téléphoniques numériques mains-libres à haut-parleur fonctionnant dans la bande vocale.

³ L'expression "réseau privé" est supposée être suffisamment générique pour englober les simples terminaux numériques ainsi que les réseaux comportant un certain nombre d'autocommutateurs privés.

Dans les cas où les Recommandations sont applicables directement, il faut les utiliser. Dans les cas où elles ne sont pas applicables directement, l'affaiblissement de trajet d'écho nécessaire pour donner une qualité acceptable est représenté sur la Figure 1 ci-dessous, en fonction du temps de transmission, sur la connexion, du trajet d'écho pour le locuteur. Comme il s'agit de l'affaiblissement minimal de trajet d'écho, la figure est associée aux hypothèses suivantes:

- les équivalents pour la sonie du système téléphonique sont supposés avoir leur valeur minimale (cela signifie que si, sur le poste téléphonique, il est possible de régler le volume, celui-ci doit être mis au maximum);
- si un transformateur différentiel est utilisé à l'extrémité de la connexion où se trouve l'auditeur, il faut utiliser la valeur moyenne de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho du côté de l'auditeur.



acceptable: équivalent à la courbe avec probabilité de "1%" d'apparition d'un écho gênant figurant dans la Recommandation G.131.

cas limite: équivalent à la courbe avec probabilité de "10%" d'apparition d'un écho gênant figurant dans la Recommandation G.131.

Figure 1/G.116 – Courbe de tolérance à l'écho

9.2 Circuits

Des indications concernant la réduction de l'écho sur les circuits sont données dans la Recommandation G.131. S'il faut utiliser une réduction active de l'écho, les annuleurs d'écho conformes à la Recommandation G.168 sont alors recommandés.

9.3 Terminaux numériques

L'UIT-T recommande que les terminaux entièrement numériques, par exemple les postes téléphoniques et les terminaux multimédia, soient conçus avec une capacité de réduction d'écho suffisante pour que leur qualité de fonctionnement soit acceptable sur n'importe quelle connexion, par exemple nationale ou internationale. A cet égard, la Figure 1 indique l'équivalent pour la sonie pour le trajet d'écho nécessaire pour donner une qualité de fonctionnement acceptable en termes d'écho, en fonction du temps de transmission sur la connexion.

Il est à noter qu'il existe déjà des Recommandations relatives à des terminaux numériques particuliers. Toutefois, certaines limites données dans ces Recommandations ne sont pas aussi strictes que les limites spécifiées sur la Figure 1 ci-dessus, du fait de l'incapacité de satisfaire à ces objectifs avec les mises en œuvre actuelles de la technique ou de l'incapacité de réaliser des méthodes d'essai permettant d'évaluer la conformité. Toutefois, au fur et à mesure de l'évolution de la technique, les Recommandations existantes seront republiées avec des limites plus strictes concernant la réduction de l'écho.

9.4 Réseaux privés

L'écho généré dans des réseaux privés doit être réduit. A ce sujet, on pourra se reporter à la Recommandation G.175. Si une réduction active de l'écho est implémentée, elle doit être compatible avec la Recommandation G.165 et les nouvelles implémentations doivent être compatibles avec la Recommandation G.168.

10 Erreur relative à la fréquence restituée

La Recommandation G.120 donne des indications concernant les circuits nationaux. Etant donné que ces circuits peuvent déboucher sur un réseau privé et qu'il peut être nécessaire de mettre en œuvre une réduction de l'écho dans le réseau privé, tous les circuits y compris les circuits passant dans des réseaux privés doivent être conformes à la Recommandation G.120.

11 Temps de propagation de groupe

Le temps de propagation est une ressource partagée et, bien qu'il soit impossible de faire une attribution dans tous les cas, sa réduction au minimum doit être un objectif. Des indications figurent dans la Recommandation G.114.

12 Diaphonie linéaire⁴

Des indications concernant les circuits figurent dans la Recommandation G.120.

Des indications concernant la diaphonie linéaire associée aux terminaux, aux équipements locaux et aux lignes d'abonné figurent dans les Recommandations P.11 et P.16. Il est recommandé d'utiliser l'objectif de probabilité de diaphonie intelligible de 0,1% lorsque les parties sont susceptibles de se connaître et d'utiliser une valeur inférieure à 1% lorsqu'elles ne se connaissent pas. En cas d'utilisation de la Recommandation P.16 pour calculer la probabilité de diaphonie, il faut employer des configurations équivalentes à celles des Figures 1/G.103, 2/G.103 ou 3/G.103.

13 Distorsion non linéaire

Des distorsions non linéaires peuvent se produire dans les systèmes analogiques et dans les systèmes numériques.

13.1 Distorsion non linéaire analogique

Des indications concernant les circuits analogiques figurent dans la Recommandation G.120.

⁴ Avec l'introduction de nouvelles techniques telles que la transmission numérique sur lignes locales métalliques (ADSL) en vue d'assurer des services à débit binaire élevé asymétrique, une diaphonie non linéaire peut apparaître. Les spécifications applicables au brouillage de type diaphonie non linéaire causé par les mises en œuvre de ces techniques aux services utilisant le RTPC sont abordées au paragraphe 15.

13.2 Distorsion de quantification

L'UIT-T a adopté un certain nombre de principes associés aux distorsions numériques non linéaires, énoncés ci-après. Des indications concernant les dégradations de transmission sont données dans la Recommandation G.113.

- Le niveau de transmission au point correspondant au commutateur local numérique est de 0 dBr, selon la Recommandation G.101.
- S'il faut régler le niveau de signaux nationaux entrant dans le domaine numérique, ce réglage doit être fait dans le domaine analogique, avant la conversion analogique/numérique. Autrement dit, il ne faut pas, en général, régler le niveau des signaux après leur sortie du commutateur local d'origine et avant leur entrée dans le commutateur international.
- Chaque fois que c'est possible, les réglages de niveau de signal sur les circuits de terminaison doivent être faits dans le domaine analogique, autrement dit les compléments de ligne numériques ne sont pas recommandés et ne devront pas être utilisés sauf s'il existe de bonnes raisons pour cela.
- Le nombre d'opérations de transcodage appliquées à un signal sur une connexion internationale doit être réduit au minimum chaque fois que c'est possible.
- Lorsque des signaux ATM franchissent des frontières internationales au niveau desquelles une transformation en loi A ou en loi μ serait normalement nécessaire, cette transformation n'a pas besoin d'être exécutée tant qu'un signal compatible G.711 est généré au point d'interfonctionnement entre les domaines ATM et PDH/SDH.
- Le signal doit être codé en loi A ou en loi μ par le terminal d'origine suivant l'emplacement géographique du commutateur local desservant le terminal. Dans les réseaux entièrement numériques, le terminal doit être capable de décoder les deux types de signaux G.711, s'ils sont présentés.
- Tous les signaux doivent initialement être codés sous la forme d'un signal G.711 puis un transcodage doit être opéré entre le format G.711 et l'autre format de codage⁵.

13.3 Distorsion causée par les codecs à faible débit

L'UIT-T a élaboré un certain nombre de Recommandations sur les codecs à faible débit, par exemple G.723.1, G.726, G.727, G.728 et G.729. Ces codecs, dont l'objectif principal est d'améliorer l'efficacité d'utilisation des voies, introduisent des distorsions non linéaires. Des indications relatives à la dégradation pouvant être causée par divers codecs figurent dans la Recommandation G.113 (dégradations de la transmission). L'incidence collective des dégradations sur les connexions de bout en bout peut être déterminée au moyen du modèle E (voir Recommandation G.107).

14 Bruit

Des indications relatives au bruit dans les réseaux nationaux et sur les circuits figurent dans la Recommandation G.120.

Les connexions fondées sur des systèmes numériques utilisant des codages normalisés par l'UIT-T auront une qualité en termes de bruit acceptable et relativement indépendante de la longueur. Voir aussi le paragraphe sur la distorsion non linéaire.

⁵ Il faut continuer d'appliquer cette condition jusqu'à ce que l'UIT-T spécifie des codecs qui ne fonctionnent pas de cette manière.

15 Brouillage de type bruit

15.1 Brouillage de type bruit à tonalité unique ou à bande étroite

Des indications concernant le brouillage de type bruit linéaire à tonalité unique ou à bande étroite figurent dans la Recommandation P.11. Il est recommandé que la puissance du bruit à tonalité unique ou à bande étroite soit inférieure de 10 dB à la puissance de bruit psophométrique du circuit. Pour éviter l'audibilité du bruit, il est recommandé d'utiliser une marge supplémentaire de 5 dB lorsque c'est possible. Il faut utiliser des configurations équivalentes à celles des Figures 1/G.103, 2/G.103 ou 3/G.103 pour déterminer les niveaux de bruit psophométriques attendus.

15.2 Brouillage de type bruit à large bande

Dans les systèmes FDM, le brouillage de type bruit à large bande est considéré comme étant un bruit de voie et fait l'objet du paragraphe 14.

Le brouillage de type bruit à large bande causé à des connexions fondées sur des systèmes numériques fait l'objet du paragraphe 14.

Le bruit à large bande que les mises en œuvre de techniques telles que la transmission numérique sur lignes locales métalliques (ADSL) en vue d'assurer des services à débit élevé asymétrique causent aux connexions téléphoniques utilisant les mêmes lignes locales peut être important. Si ces mises en œuvre ne prévoient pas la protection des terminaux téléphoniques contre les signaux brouilleurs en dehors de la bande vocale, c'est-à-dire contre les signaux de fréquence supérieure à 4 kHz, par l'utilisation de séparateurs/filtres appropriés, la non-linéarité des circuits du terminal peut provoquer une duplication de ces signaux brouilleurs et les transformer en bruit dans la bande téléphonique. Par conséquent, étant donné que le bruit résultant sur la connexion peut être supérieur au simple bruit électrique mesuré dans la boucle, le bruit sur la connexion doit être mesuré acoustiquement à la sortie du récepteur. Une limite provisoire de 400 pWp pour le bruit équivalent⁶ a été fixée comme limite maximale admissible de brouillage.

16 Variation de l'affaiblissement de transmission dans le temps

Des indications concernant les circuits figurent dans la Recommandation G.120.

⁶ Etant donné qu'il est impossible de séparer le bruit ordinaire dans la boucle et le bruit brouilleur, la limite relative au bruit total est équivalente à 500 pWp. En termes acoustiques, cela équivaut à une mesure acoustique d'environ 43 dB SPL (-51 dBPa).

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 et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication