



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.113

(02/2001)

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

**Dégradations de la transmission dues au
traitement vocal**

Recommandation UIT-T G.113

(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
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	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	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.113

Dégradations de la transmission dues au traitement vocal

Résumé

La présente Recommandation contient des directives concernant les dégradations de transmission introduites par les systèmes de traitement des signaux vocaux numériques. Les informations données sont destinées à être utilisées dans le cadre de la méthode de planification de la transmission décrite dans UIT-T G.107, G.108 et G.109. La méthode du facteur de dégradation, utilisée dans le modèle E de UIT-T G.107, est aujourd'hui recommandée. La méthode antérieure qui utilisait les unités de distorsion de quantification n'est plus recommandée. Les valeurs actualisées du facteur de dégradation pour divers systèmes de traitement des signaux vocaux numériques sont indiquées dans l'Appendice I. L'Appendice II contient des directives sur la manière dont on peut utiliser un facteur d'avantage pour rendre compte des variations constatées dans les attentes des usagers en matière de qualité pour différents systèmes de communication (mobiles, par exemple).

Source

La Recommandation G.113 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 12 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 23 février 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), 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 l'AMNT.

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 2002

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

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Introduction.....	1
2	Références.....	2
3	Principe de planification de base	3
4	Méthode du facteur de dégradation	4
5	Facteur de dégradation due à l'équipement, I_e	4
6	Unité de distorsion de quantification (qdu, <i>quantization distortion unit</i>).....	5
	Annexe A – Comparaison entre la méthode des unités de distorsion de quantification et l'affectation d'une valeur I_e pour le codage MICDA (à 32 kbit/s).....	8
	Appendice I – Valeurs de planification provisoires pour le facteur de dégradation due à l'équipement I_e	9
	Appendice II – Considérations relatives au facteur d'avantage A	12
II.1	Introduction.....	12
II.2	Éléments constitutifs de l'attente des usagers	13
	Appendice III – Lignes directrices concernant les différents paramètres de dégradation de la transmission autres que l'unité de distorsion de quantification (qdu) et le facteur de dégradation due à l'équipement I_e	16
III.1	Distorsion d'affaiblissement.....	16
III.2	Distorsion de temps de propagation de groupe.....	16
III.3	Echo pour le locuteur	16
III.4	Temps de transmission dans un seul sens.....	16
III.5	Effets d'erreurs aléatoires sur les bits.....	16
III.6	Effet de paquets d'erreurs.....	17
III.7	Effet de la mutilation de syllabes de parole.....	17

Recommandation UIT-T G.113

Dégradations de la transmission dues au traitement vocal

1 Introduction

La présente Recommandation a été élaborée pour donner des directives de planification aux concepteurs de réseaux destinés à faire partie d'une chaîne de connexion téléphonique internationale. Elle donne par exemple, sous la forme de règles de planification, des directives quant au nombre maximal de conversions analogiques-numériques ou vice et versa et quant à la grandeur des dégradations dues à des codecs de type harmonique. Cette méthode était précédemment appelée "méthode de distorsion de quantification". Ces règles de planification ne traitaient cependant pas suffisamment des dégradations introduites par les codeurs de type non harmonique et négligeaient un certain nombre d'autres dégradations. La présente Recommandation a été révisée pour en supprimer les passages devenus caduques en raison des modifications importantes apportées à la méthode de planification de la transmission recommandée par l'UIT-T, par exemple dans UIT-T G.107, G.108 et G.109. L'UIT-T ne recommande plus la méthode de distorsion de quantification pour la planification de la transmission de bout en bout de la qualité de la parole. Toutefois, le concept d'unités de distorsion de quantification demeure valable pour les processus utilisant la modulation par impulsions et codage conforme à UIT-T G.711. La présente Recommandation donne des directives sur les principes de planification de la transmission nouvellement recommandés, à savoir la méthode du facteur de dégradation, sur laquelle est fondé l'algorithme du modèle E (UIT-T G.107). La méthode du facteur de dégradation permet d'évaluer diverses dégradations de transmission pendant la planification de la transmission.

Le modèle E rend compte des effets des différents types de dégradations sur la qualité de transmission de bout en bout de la parole. Tous les effets perceptiblement différents sont convertis en ce qu'il est convenu d'appeler une "échelle psychologique", c'est-à-dire l'échelle des facteurs de dégradation ou échelle d'évaluation de l'indice de transmission. Les facteurs de dégradation représentent donc la contribution (sous forme de dégradation) d'un attribut de la connexion (affaiblissement, perte, par exemple) mesurable au moyen d'un appareil, ou d'un organe d'un équipement (processus de codage ou de décodage à faible débit binaire, par exemple) à la qualité globale telle qu'elle est perçue par l'utilisateur. Cette contribution est appelée "facteur de dégradation", au sens général, et "facteur de dégradation due à l'équipement" lorsqu'elle est liée à des dégradations (perceptiblement non cohérentes) dues à un organe donné de l'équipement. Le modèle E conjugue les différents facteurs de dégradation en appliquant ce qu'il est convenu d'appeler le "principe du facteur de dégradation", principe de base utilisé en planification de la transmission:

"les dégradations de transmission peuvent être converties en ce qu'il est convenu d'appeler des "facteurs psychologiques". Ces "facteurs psychologiques" s'ajoutent sur une "échelle psychologique".

Le principe du facteur de dégradation permet donc d'évaluer diverses dégradations de transmission pendant la phase de planification de la transmission.

La présente Recommandation a pour but de fournir des lignes directrices aux responsables de la planification des réseaux et des services concernés par la qualité de transmission de bout en bout de la parole. Les informations relatives aux dégradations de transmission constatées dans les connexions de réseaux analogiques, de réseaux mixtes analogiques/numériques, de réseaux sans intégration, de réseaux numériques intégrés et de réseaux numériques à intégration de services sont présentés dans la présente Recommandation, directement ou par référence à d'autres documents.

L'environnement d'exploitation réglementaire en vigueur dans certains pays prévoit d'interconnecter au réseau téléphonique public commuté (RTPC) d'autres réseaux – à commutation de circuits ou à commutation par paquets, indistinctement – par exemple des réseaux privés, des réseaux numériques cellulaires et l'Internet; par ailleurs, les usagers sont autorisés à fournir leurs propres équipements terminaux. La présente Recommandation fournira des lignes directrices à l'intention de tous les exploitants qui souhaiteront exercer leurs activités dans cet environnement en constante évolution.

La présente Recommandation donne des directives relatives aux dégradations qui affectent une connexion téléphonique moderne en ce qui concerne la qualité de transmission de bout en bout de la parole.

Dans leur évolution vers le tout numérique, les réseaux en sont à différents stades. On trouvera donc des situations où les connexions sont entièrement assurées par des composants numériques (de bout en bout, y compris les terminaux), d'autres connexions utiliseront des segments de réseau entièrement numériques et des installations d'accès analogiques; d'autres connexions enfin utiliseront des segments de réseau analogiques aboutés à des segments numériques. La présente Recommandation se propose d'aborder chacun de ces cas de figure.

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 texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] UIT-T G.100 (2001), *Définitions utilisées dans les Recommandations sur les caractéristiques générales des connexions et des circuits téléphoniques internationaux.*
- [2] UIT-T G.107 (2000), *Le Modèle E, modèle de calcul utilisé pour la planification de la transmission.*
- [3] UIT-T G.108 (1999), *Application du Modèle E: Guide de planification.*
- [4] UIT-T G.109 (1999), *Définition des catégories de qualité de transmission vocale.*
- [5] UIT-T G.168 (2000), *Annuleurs d'écho pour les réseaux numériques.*
- [6] UIT-T G.711 (1988), *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- [7] UIT-T G.712 (1996), *Caractéristiques de qualité de transmission des canaux MIC.*
- [8] UIT-T O.132 (1988), *Appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'essai sinusoïdal.*
- [9] UIT-T P.833 (2001), *Méthode pour l'obtention des facteurs de dégradation due à l'équipement à partir d'essais subjectifs d'écoute seulement.*
- [10] UIT-T Q.551 (1996), *Caractéristiques de transmission des commutateurs numériques.*
- [11] UIT-T Q.552 (1996), *Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques 2 fils d'un commutateur numérique.*
- [12] UIT-T Q.553 (1996), *Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques 4 fils d'un commutateur numérique.*
- [13] UIT-T Q.554 (1996), *Caractéristiques de transmission aux interfaces numériques d'un commutateur numérique.*

- [14] ETSI ETR 250 (1996), *Transmission and Multiplexing (TM); Speech communication quality from mouth to ear for 3.1 kHz handset telephony across networks*.

3 Principe de planification de base

La rapidité de l'évolution dans le domaine des réseaux multiples interconnectés de taille et de complexité croissantes – conjuguée aux nouvelles technologies et à l'impératif de solutions plus économiques – impose une plus grande souplesse en ce qui concerne la planification de la transmission.

En règle générale, la qualité de transmission de la parole sur des voies téléphoniques procède d'une appréciation subjective de la part des usagers aux deux extrémités. Ainsi, jusqu'à présent, la transmission procédait-elle – en principe – d'un double impératif: assurer le service de bout en bout et répartir tous les paramètres pertinents entre les différents réseaux ou parties d'un réseau. A mesure que les réseaux se font de plus en plus complexes (modernisation des normes nord-américaines d'interfonctionnement et ouverture des pays européens à la concurrence) cette conception n'est plus de mise.

Parallèlement à la libéralisation croissante des marchés dans de nombreux pays, la responsabilité d'assurer une qualité suffisante de transmission de la parole incombe désormais à l'opérateur du réseau de terminaison (privé, par exemple). Or, la planification de tels réseaux, pour ce qui est de la qualité de transmission de la parole, passe par la connaissance et l'expérience des paramètres de transmission et de la manière dont ceux-ci influent sur la qualité. Compte tenu de cette exigence, l'UIT-T recommande l'emploi d'une méthode de planification appropriée, la méthode du facteur de dégradation (voir article 5) parallèlement au modèle E (voir UIT-T G.107 [2]).

Il convient de noter que la planification du réseau a essentiellement pour but de régulariser la somme des dégradations de transmission causées par les différents éléments du réseau dans toutes les configurations possibles. Elle n'a pas pour but de limiter la dégradation de transmission d'un élément donné du réseau. Sauf indication contraire, on part du principe que les équipements de transmission, de commutation et terminaux, en règle générale, sont conçus pour satisfaire à toutes les caractéristiques pertinentes indiquées dans les Recommandations UIT-T ainsi que dans les normes internationales applicables à ce type d'équipements.

Au cours des essais audiométriques – faisant intervenir des sujets humains – les estimations de la qualité globale, c'est-à-dire portant sur différents aspects de la qualité, sont souvent exprimées en termes de notes moyennes d'opinion (MOS), de pourcentage de connexions "au moins bonnes" (GoB, *good or better*) ou de pourcentage de connexions "au mieux médiocre" (PoW, *poor or worse*). Pendant la planification de la transmission, toutefois, il est peu commode de procéder à des essais subjectifs. Il faut donc disposer d'une méthode qui permette au responsable de la planification d'additionner toutes les dégradations de transmission constatées sur la connexion considérée pour obtenir une valeur totale de dégradation. Ce calcul doit être effectué au moyen d'un algorithme axé sur des essais subjectifs. Dans le cas de connexions téléphoniques constituées de divers éléments de réseau, différents paramètres de transmission peuvent également contribuer simultanément à la dégradation totale. Par conséquent, la méthode de planification utilisée doit également intégrer des effets de cumul. Pour toutes les configurations, la planification de la qualité de transmission de la parole devrait privilégier l'aspect service de bout en bout plutôt que la spécification de limites pour les différents paramètres objectifs.

Pour le calcul des différentes valeurs de dégradation, notamment s'il convient de prendre en considération l'effet conjugué de la présence de plusieurs paramètres, on utilise des modèles de calcul pour les besoins de la planification. Plusieurs de ces "modèles d'évaluation d'indice" précédemment mis au point sont décrits dans d'anciennes publications de l'UIT-T. Ces modèles, dont l'utilisation n'est plus recommandée, ne présentent plus aujourd'hui qu'un intérêt bibliographique.

Aujourd'hui, UIT-T G.107 [2] décrit l'algorithme du modèle dit modèle E en tant que modèle UIT-T commun d'évaluation de l'indice de transmission.

La planification de la transmission axée sur le modèle E – telle qu'elle est définie dans la Recommandation – permet de prévoir la qualité attendue – telle que l'utilisateur la perçoit – d'une connexion étudiée. Les valeurs de dégradation sont calculées d'après une évaluation de bout en bout de chaque paramètre de transmission (y compris le type et le nombre de codecs à faible débit binaire). Ce modèle tient compte des dispositifs de codage à faible débit binaire ainsi que des dégradations introduites par les codecs MIC normalisés et des dégradations non directement liées au traitement numérique (bruit ambiant, par exemple).

Le principe de planification de base – tel qu'il est défini dans la Recommandation – s'écarte des méthodes de planification précédentes pour les scénarios d'interconnexion de réseau. La qualité de transmission de bout en bout de la parole est désormais exprimée par le facteur d'évaluation de l'indice de transmission R du modèle E, tel qu'il ressort des calculs effectués à l'aide de ce modèle. Le facteur R du modèle E peut être converti en d'autres indices de mesure de la qualité, utilisés antérieurement en planification de la transmission, tels que la note moyenne d'opinion (MOS, *mean opinion score*), le pourcentage de connexions "au moins bonnes" (GoB, *good or better*) ou le pourcentage de connexions "au mieux médiocres" (PoW, *poor or worse*), conformément à l'Annexe B/G.107 [2].

4 Méthode du facteur de dégradation

Selon la méthode du facteur de dégradation, le principe fondamental du modèle E repose sur un concept indiqué dans la description du modèle d'indice de qualité globale pour l'évaluation de la qualité d'un réseau (OPINE) [voir bibliographie, Supplément 3 aux Recommandations UIT-T de la série P]:

"On peut transformer les dégradations de transmission en "facteurs psychologiques" et les facteurs, exprimés sur une certaine échelle psychologique, s'additionnent."

La méthode du facteur de dégradation affectant une valeur de dégradation à chaque paramètre, il suffit ensuite d'additionner ces valeurs de dégradation pour déterminer la dégradation globale. Il convient de noter que l'affectation d'un facteur de dégradation n'est possible que d'après les résultats d'essais subjectifs de notes moyennes d'opinion.

Tout calcul effectué à l'aide du modèle E donne pour résultat le facteur d'évaluation de l'indice de transmission R, qui regroupe tous les paramètres de transmission utiles pour la connexion considérée. UIT-T G.107 indique la composition détaillée dudit facteur R du modèle E.

5 Facteur de dégradation due à l'équipement, I_e

Les lois de codage récentes, telles que celles qu'utilisent les codecs à faible débit binaire décrits dans les Recommandations UIT-T de la série G.720 ou les normes GSM, ainsi que le codage MICDA à différents débits binaires d'exploitation, engendreront des distorsions qui entraîneront une diminution de la qualité de transmission de la parole à la réception. Contrairement à la distorsion de quantification due au codage MIC normalisé à 8 bits (de loi A ou de loi μ), ces dégradations ne sont pas aisément quantifiables sous la forme d'un nombre d'unités de distorsion de quantification (qdu) (voir article 6). Conformément aux considérations exposées dans l'article 1, les dégradations introduites par différents types de codecs à faible débit binaire sont exprimées par un "facteur de dégradation due à l'équipement", I_e . Ce facteur devrait théoriquement rendre compte de tous les effets perceptiblement très divers (distorsion, dégradation du son, dégradation de la qualité vocale, etc.) qui peuvent être associés aux codecs utilisés dans la connexion, à l'exception de ceux qui sont déjà pris en compte d'une autre manière dans le modèle E (affaiblissement global, temps de

propagation absolu, par exemple). Les valeurs I_e peuvent être déterminées au cours d'essais audiométriques effectués selon la méthode indiquée dans UIT-T P.833 (2001).

Aux fins de la planification de la transmission de bout en bout à l'aide du modèle E, on peut attribuer à chaque codec un facteur de dégradation due à l'équipement, qui sera introduit comme paramètre dans le modèle E. Dans le cas de codecs en cascade, de types différents ou du même type, fonctionnant en mode asynchrone, l'additivité implicite au modèle E (voir le "principe du facteur de dégradation" évoqué dans l'article 1) est présumée être valable également, c'est-à-dire que les différents facteurs de dégradation due à l'équipement s'additionnent sur l'échelle du facteur d'évaluation de l'indice de transmission R.

L'Annexe G de la norme ETSI ETR 250 [14] présente les résultats de comparaisons effectuées entre les valeurs de notes moyennes d'opinion (MOS) subjectives et prévues pour diverses combinaisons de codecs. De manière générale, ces résultats concordent de manière véritablement satisfaisante, mieux qu'en cas d'utilisation de la méthode des unités qdu.

On trouvera dans l'Appendice I des directives ainsi que des informations actualisées sur les valeurs du facteur de dégradation due à l'équipement; l'Appendice I est censé être actualisé régulièrement.

6 Unité de distorsion de quantification (qdu, *quantization distortion unit*)

Le concept de qdu ne s'applique pas aux codecs à faible débit binaire.

Une unité de distorsion de quantification (qdu) a été définie en 1982 comme équivalant à la distorsion qu'engendre une seule opération de codage (analogique-numérique) ou de décodage (numérique-analogique) d'un codec G.711 moyen. Un tel dispositif a un rapport signal/distorsion de 35 dB, mesuré selon UIT-T O.132.

Théoriquement, le nombre de qdu attribuées à un processus de codage MIC donné devrait rendre compte de l'effet du seul bruit de quantification produit par ce processus sur la parole. Dans la pratique, les qdu doivent être déterminées par des mesures subjectives de processus réels ou simulés, durant lesquels les sujets seront exposés non seulement au bruit de quantification mais aussi aux autres dégradations produites par le processus numérique faisant l'objet des essais, notamment celles qui engendrent des écarts par rapport à la réponse en fréquence idéale des filtres antirepliement et de reconstitution.

Paramètre communément utilisé pour évaluer les dégradations de la transmission numérique, la qdu demeure utile pour caractériser les équipements de transmission, de réseaux et terminaux qui n'incorporent pas de processus de codage MIC purs au sens de UIT-T G.711.

Autrefois, la qdu était utilisée pour la planification des dégradations de transmission de bout en bout dues aux processus numériques, selon le principe connu sous le nom de "règle des 14 qdu"; cette manière de procéder n'est plus recommandée par l'UIT-T, l'unité qdu étant toutefois encore utilisée en tant que paramètre d'entrée pour les calculs de la qualité de transmission de bout en bout de la parole selon le modèle E.

Les unités de distorsion de quantification (qdu) affectées à divers processus de codage MIC sont indiquées dans le Tableau 1. Des renseignements de caractère général sur les valeurs ainsi assignées sont donnés dans les Notes se rapportant à ce tableau.

**Tableau 1/G.113 – Valeurs de planification pour la distorsion de quantification
(Voir les Notes 1, 7 et 8)**

Processus de codage MIC	Unités de distorsion de quantification (qdu)	Notes
Couple de codecs MIC à 8 bits (codec G.711, codeur loi A ou μ)	1	(2, 3)
Paire de transmultiplexeurs de type codeur MIC à 8 bits, ou codeur loi A ou μ (selon UIT-T G.792)	1	(3)
Complément de ligne numérique (codeur loi A ou μ)	0,7	(4)
Convertisseur de loi A/ μ ou μ /A (selon UIT-T G.711)	0,5	(5)
Conversion en cascade loi A/ μ /A	0,5	
Conversion en cascade loi μ /A/ μ	0,25	
Annuleurs d'écho numériques (UIT-T G.168)	0,7	(6)
<p>NOTE 1 – D'une manière générale, les valeurs qdu affectées aux différents processus numériques ont été établies avec un signal gaussien de niveau moyen égal à -20 dBm0 (voir Supplément 21 aux Recommandations UIT-T de la série G [2]).</p> <p>NOTE 2 – Par définition.</p> <p>NOTE 3 – A des fins de planification, il est possible d'affecter la moitié de cette valeur au côté émission et au côté réception.</p> <p>NOTE 4 – La dégradation indiquée est à peu près la même pour tous les compléments de ligne numériques assurant un affaiblissement de 1 à 8 dB. Fait exception le complément de ligne de 6 dB en loi A qui introduit une dégradation négligeable des signaux jusqu'à environ -30 dBm0 et qui se voit donc affecter la valeur 0 unité de distorsion de quantification.</p> <p>NOTE 5 – La contribution en distorsion de quantification apportée par les convertisseurs de loi de codage (loi μ en loi A par exemple) est affectée à la partie internationale de la connexion.</p> <p>NOTE 6 – L'affectation d'une valeur spécifique au facteur de dégradation due à l'équipement I_e pour les annuleurs d'écho numériques appelle un complément d'étude.</p> <p>NOTE 7 – Autant que faire se peut, les valeurs qdu affectées à ces processus numériques représentent l'effet de la distorsion de quantification sur la seule qualité de transmission de la parole. Mais cette qualité est aussi affectée par d'autres dégradations, telles que le bruit de circuit, l'écho et la distorsion d'affaiblissement. Le processus de planification devra donc tenir compte de ces autres dégradations.</p> <p>NOTE 8 – Les valeurs qdu indiquées dans ce tableau ont été établies en supposant négligeables les erreurs sur les bits.</p>		

Il est à noter que pour la caractérisation des codecs à faible débit binaire ou MICDA à 32 kbit/s, il convient d'utiliser non pas les qdu mais le facteur de dégradation due à l'équipement I_e (voir article 5).

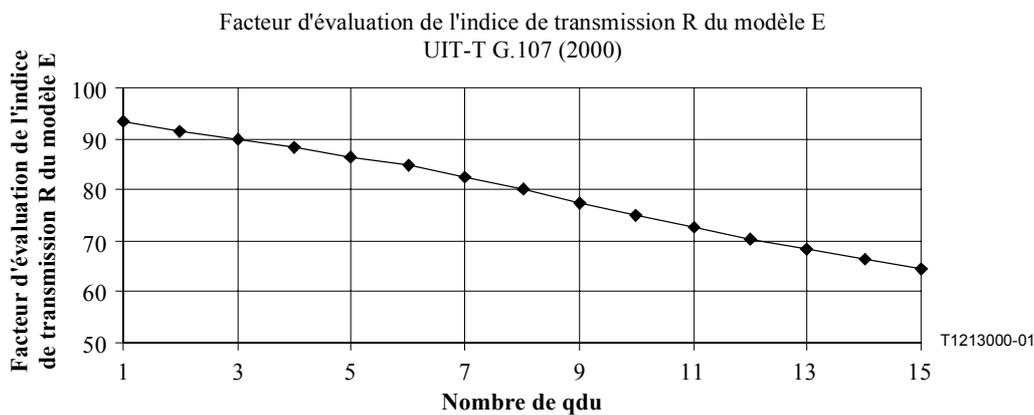


Figure 1/G.113 – Relation entre le nombre de qdu et le facteur d'évaluation de l'indice de transmission R du modèle E

Avec l'utilisation croissante d'éléments de transmission et de connexion numériques dans les réseaux privés et publics, l'importance du bruit de quantification ira en diminuant. Toutefois, la distorsion de quantification ne peut être ignorée au stade de la planification qu'à supposer que le routage soit effectué de manière entièrement transparente à l'égard des bits. Chaque fois que des éléments mixtes numériques/analogiques sont présents sur une connexion, le nombre de qdu à prévoir doit être soumis à planification. La Figure 1 montre la manière dont le nombre de qdu sur une connexion influe sur le facteur d'évaluation de l'indice de transmission R du modèle E.

La courbe de la Figure 1 a été établie d'après le modèle E, avec tous les autres paramètres à leur valeur par défaut. Les calculs effectués avec le modèle E intégrant toujours le nombre de qdu parmi les paramètres d'entrée, il est recommandé de déterminer le nombre exact de qdu de la connexion et de les introduire comme paramètres dans le modèle en lieu et place de la valeur par défaut (1 qdu).

Le paramètre qdu, au stade de la planification de la transmission, ne s'applique pas seulement aux conversions analogiques-numériques ou numériques-analogiques mais aussi à d'autres processus exerçant une influence sur le train de bits numériques, tels que, par exemple, l'insertion d'une perte ou d'un gain numérique, l'adjonction de signaux dans des circuits de conférence ou l'utilisation d'annuleurs d'écho numériques, comme indiqué dans le Tableau 1. Pour les lois de codage autres que MIC (de loi A ou de loi μ) – conformes aux UIT-T G.726, G.727 ou G.728, par exemple – on remplace le paramètre qdu, pour les besoins de la planification de la transmission, par le facteur de dégradation due à l'équipement I_e .

Il est à prévoir qu'à mesure que l'on s'habitue dans la pratique à utiliser la méthode du facteur de dégradation, la méthode des qdu cessera d'être recommandée pour le codage MIC.

Bibliographie

- [1] Supplément 3 aux Recommandations UIT-T de la série P (1993), *Modèles de prévision de la qualité de transmission à partir de mesures objectives*. (Supprimé en 1997.)
- [2] Supplément 21 aux Recommandations UIT-T de la série G (1984), *Utilisation des unités de distorsion de quantification dans la planification des communications internationales*. (Supprimé en 1998.)
- [3] Supplément 24 aux Recommandations UIT-T de la série G (1984), *Considérations relatives aux unités de distorsion de quantification (dq) de certains dispositifs numériques qui traitent des signaux codés*. (Supprimé en 1998.)

ANNEXE A

Comparaison entre la méthode des unités de distorsion de quantification et l'affectation d'une valeur I_e pour le codage MICDA (à 32 kbit/s)

En ce qui concerne le codage MICDA à 32 kbit/s, il est possible de procéder à une comparaison intéressante:

La méthode des unités de distorsion de quantification (qdu) est également mise en œuvre dans le modèle E. Autrefois, c'est-à-dire du temps où la méthode du facteur de dégradation n'existait pas, la valeur qdu d'un codec MICDA à 32 kbit/s était estimée à 3,5, alors qu'aujourd'hui ce même codec se voit affecter une valeur de 7 pour le facteur de dégradation due à l'équipement I_e .

La Figure A.1 indique que les valeurs obtenues pour le facteur d'évaluation de l'indice de transmission R du modèle E pour un maximum de quatre codecs MICDA à 32 kbit/s en cascade, en cas d'introduction dans le modèle E de tous les autres paramètres à leurs valeurs par défaut. La Figure A.1 établit une comparaison entre la méthode des qdu et la méthode de la valeur I_e , tant pour l'algorithme initial du modèle E selon UIT-T G.107 (12/1998) que pour la version améliorée de cet algorithme selon UIT-T G.107 (05/2000).

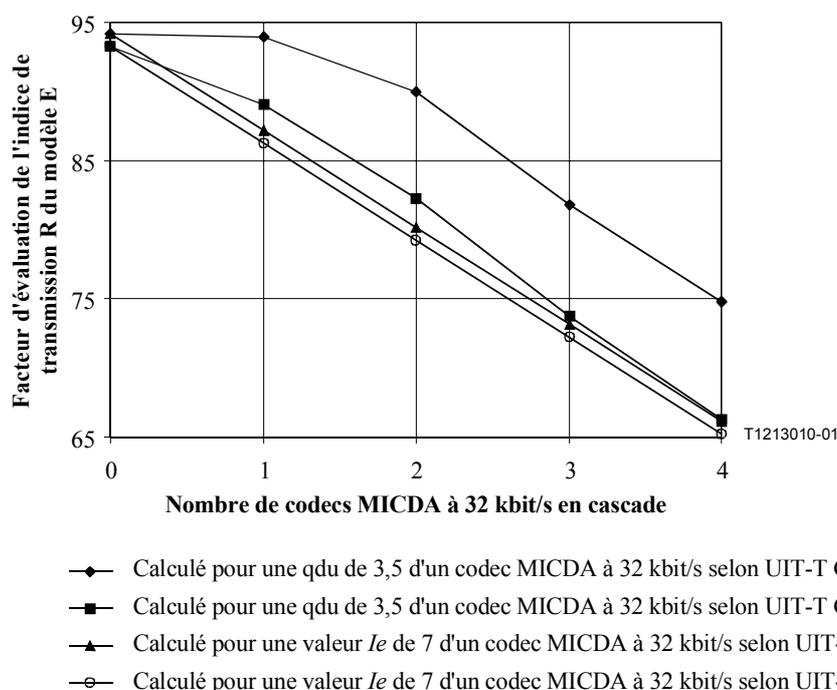


Figure A.1/G.113 – Comparaison des facteurs d'évaluation de l'indice de transmission R du modèle E pour des codecs MICDA (à 32 kbit/s) en cascade utilisant des valeurs I_e ou qdu

Comme on le voit, en raison de l'amélioration de l'algorithme du modèle E, les deux méthodes coïncident quasiment. Il convient toutefois de noter que – comme indiqué plus haut dans la présente Recommandation – l'application du concept des qdu n'est plus recommandée pour les processus de codage autres que MIC selon UIT-T G.711.

APPENDICE I

Valeurs de planification provisoires pour le facteur de dégradation due à l'équipement *Ie*

Le présent appendice donne des informations à jour sur les valeurs dont on dispose pour le facteur de dégradation due à l'équipement *Ie*. Il est censé être mis à jour régulièrement.

En l'absence d'erreur, les valeurs du facteur *Ie* sont celles indiquées dans le Tableau I.1. En cas d'erreurs dues à la propagation, d'effacements de trames ou de perte de paquets, on ne dispose d'aucune valeur précise qui serait applicable à plusieurs codecs ou à une famille de codecs. Afin d'aider la personne chargée de la planification de la transmission, des exemples de valeurs du facteur *Ie* sont donnés dans le cas de pertes de paquets (Tableaux I.2 et I.3) et dans le cas d'erreurs dues à la propagation (configurations d'erreurs EP1 et EP2) (Tableau I.4). Ces valeurs sont provisoires car elles ont été déterminées à partir d'expériences uniques ou de quelques-unes. Le Tableau I.5 donne une brève description des codecs, pour information.

Tableau I.1/G.113 – Valeurs de planification provisoires pour le facteur de dégradation due à l'équipement *Ie*

Type de codec	Référence	Débit de fonctionnement kbit/s	Valeur <i>Ie</i>
MIC (Note)	G.711	64	0
MICDA	G.726, G.727	40	2
	G.721(1988), G.726, G.727	32	7
	G.726, G.727	24	25
	G.726, G.727	16	50
LD-CELP	G.728	16	7
		12,8	20
CS-ACELP	G.729	8	10
	G.729-A + VAD	8	11
VSELP	IS-54	8	20
ACELP	IS-641	7,4	10
QCELP	IS-96a	8	21
RCELP	IS-127	8	6
VSELP	PDC japonais	6,7	24
RPE-LTP	GSM 06.10, à plein débit	13	20
VSELP	GSM 06.20, à mi-débit	5,6	23
ACELP	GSM 06.60, à plein débit amélioré	12,2	5
ACELP	G.723.1	5,3	19
MP-MLQ	G.723.1	6,3	15
NOTE – Pour chaque processus MIC, le nombre d'unités de distorsion de quantification (qdu) (à déterminer d'après le Tableau 1) doit être considéré comme étant un paramètre distinct introduit dans le modèle E.			

Tableau I.2/G.113 – Valeurs de planification provisoires pour le facteur de dégradation due à l'équipement *Ie* dans le cas de pertes de paquets aléatoires, codecs G.729-A + VAD, G.723.1-A + VAD et GSM EFR

Pourcentage de paquets perdus	G.729-A + VAD	G.723.1-A + VAD 6,3 kbit/s	GSM EFR
0	11	15	5
0,5	13	17	(Note 2)
1	15	19	16
1,5	17	22	(Note 2)
2	19	24	21
3	23	27	26
4	26	32	(Note 2)
5	(Note 2)	(Note 2)	33
8	36	41	(Note 2)
16	49	55	(Note 2)

NOTE 1 – Nombre de trames par paquet:

- G.729-A + VAD: 2;
- G.723.1-A + VAD: 1;
- GSM EFR: 1.

NOTE 2 – Aucune valeur n'est disponible pour ces conditions.

Tableau I.3/G.113 – Valeurs de planification provisoires pour le facteur de dégradation due à l'équipement *Ie* dans le cas de pertes de paquets, codecs G.711 sans et avec masquage de pertes de paquets (PLC)

Pourcentage de pertes de paquets	Codecs G.711 sans masquage PLC	Codecs G.711 avec masquage PLC	
		Pertes de paquets aléatoires	Pertes de paquets en rafale
0	0	0	0
1	25	5	5
2	35	7	7
3	45	10	10
5	55	15	30
7	(Note 2)	20	35
10	(Note 2)	25	40
15	(Note 2)	35	45
20	(Note 2)	45	50

NOTE 1 – Longueur d'un paquet de signaux vocaux: 10 ms.

NOTE 2 – Aucune valeur n'est disponible pour ces conditions.

Tableau I.4/G.113 – Valeurs de planification provisoires pour le facteur de dégradation due à l'équipement *Ie* dans le cas d'erreurs dues à la propagation, codecs GSM

Type de codec	Configuration d'erreur	Fourchette de valeurs <i>Ie</i>
GSM-HR	EP1	25...32
	EP2	31...42
GSM-FR	EP1	32...39
	EP2	40...45
GSM-EFR	EP1	15...22
	EP2	26...35
NOTE 1 – La fourchette de valeurs s'explique par la difficulté de calculer les valeurs exactes du facteur de dégradation dans ce cas.		
NOTE 2 – EP1 correspond à un rapport porteuse/brouillage de 10 dB et EP2 à un rapport porteuse/brouillage de 7 dB.		

Tableau I.5/G.113 – Brève description des codecs à faible débit binaire

IS-54	Première génération de systèmes cellulaires numériques TDMA en Amérique du Nord utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par somme vectorielle (VSELP , <i>vector sum excited linear prediction</i>) à un débit net de 7,95 kbit/s (plus 5,05 kbit/s pour la FEC).
IS-96a	Première génération de systèmes cellulaires numériques CDMA en Amérique du Nord utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par séquence codée Qualcomm (QCELP , <i>qualcomm code-excited linear prediction</i>) à un débit net variable de 8, 4 ou 2 kbit/s.
IS-127	Deuxième génération de systèmes cellulaires numériques CDMA en Amérique du Nord utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par séquence codée résiduelle (RCELP , <i>residual code-excited linear prediction</i>) à un débit net variable de 8, 4 ou 2 kbit/s.
IS-641	Deuxième génération de systèmes cellulaires numériques TDMA en Amérique du Nord utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par séquence codée à structure algébrique (ACELP , <i>algebraic code-excited linear prediction</i>) à un débit net de 7,4 kbit/s (plus 5,6 kbit/s pour la FEC).
GSM-FR	Première génération numérique européenne pour le système mondial de communications mobiles (GSM , <i>global system for mobile communications</i>) utilisant le codage par prédiction à long terme à excitation par impulsion régulière (RPE-LTP , <i>regular pulse excitation long term prediction</i>) à un débit net de 13 kbit/s (plus 9,8 kbit/s pour la FEC). Définie dans la Norme GSM 06.10 de l'ETSI.
GSM-HR	Version à mi-débit de codecs vocaux de systèmes GSM utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par somme vectorielle (VSELP) à un débit net de 5,6 kbit/s. Définie dans la Norme GSM 06.20 de l'ETSI.
GSM-EFR	Deuxième génération de codecs vocaux de systèmes cellulaires numériques européens (GSM) utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par séquence codée à structure algébrique (ACELP) à un débit net de 12,2 kbit/s (plus 10,6 kbit/s pour la FEC). Définie dans la Norme GSM 06.60 de l'ETSI.
PDC	Première génération de systèmes de communications numériques personnelles (PDC, <i>personal digital communication</i>) japonais utilisant une version japonaise de codage par prédiction linéaire à excitation par somme vectorielle (JVSELP , <i>japanese version of vector sum excited linear prediction</i>) à un débit net de 6,7 kbit/s (plus 4,5 kbit/s pour la FEC).

Tableau I.5/G.113 – Brève description des codecs à faible débit binaire (*fin*)

G.723.1	Norme de l'UIT-T relative au codage de signaux vocaux pour visiophones du RTPC utilisant le codage par prédiction linéaire à excitation par séquence codée à structure algébrique (ACELP) à 5,3 kbit/s et la quantification d'impulsions multiples selon le critère du maximum de vraisemblance (MP-MLQ , <i>multipulse maximum likelihood quantization</i>) à 6,3 kbit/s.
G.726	Norme de l'UIT-T relative au codage de signaux vocaux à 40, 32, 24 et 16 kbit/s utilisant la modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA).
G.728	Norme de l'UIT-T relative au codage de signaux vocaux à 16 kbit/s utilisant la prédiction linéaire à faible délai à excitation par séquence codée (LD-CELP , <i>low-delay code-excited linear prediction coding</i>). Cet algorithme a aussi des variantes à 12,8 et 9,6 kbit/s.
G.729	Norme de l'UIT-T relative au codage de signaux vocaux à 8 kbit/s utilisant la prédiction linéaire à excitation par séquence codée à structure algébrique conjuguée (CS-ACELP , <i>conjugate structure algebraic code-excited linear prediction coding</i>).

APPENDICE II

Considérations relatives au facteur d'avantage A

II.1 Introduction

Le présent appendice offre la documentation de base la plus récente sur le "facteur d'avantage A". Le "facteur d'avantage" ne se rapporte pas à proprement parler à la distorsion due aux codecs ou au traitement des signaux, mais plutôt à la pondération relative de la fonctionnalité et de la qualité de transmission attendues par les usagers des services en fonction de la catégorie à laquelle ces usagers appartiennent et de la période considérée.

Le "facteur d'avantage A" correspond à un "avantage d'accès" introduit au stade de la planification de la transmission pour la première fois à l'aide du modèle E (UIT-T G.107 [2] et Norme ETSI ETR 250 [14]). Ce facteur permet au responsable de la planification de tenir compte du fait que les clients sont susceptibles d'accepter une diminution de la qualité en échange d'un avantage en matière d'accès: mobilité ou connexions dans des régions difficiles d'accès. Cette valeur peut être utilisée directement avec toutes les autres valeurs de dégradation et en tant que paramètre introduit dans le modèle E. Les valeurs A provisoires sont énumérées dans le Tableau 1/G.107 [2].

Ces valeurs sont provisoires du fait qu'elles n'ont pas été confirmées par des essais subjectifs à ce jour. Par conséquent, il convient d'utiliser le "facteur d'avantage A" avec prudence et compte tenu de la situation particulière de l'utilisateur. La décision d'utiliser le facteur d'avantage pour la planification de la transmission des réseaux et le choix des valeurs correspondantes incombent au responsable de la planification; toutefois, il convient de considérer que les valeurs indiquées dans le Tableau 1/G.107 [2] constituent la limite supérieure maximale pour A.

La facilité ou la difficulté d'établissement d'une connexion influe sur la qualité de transmission globale telle que l'utilisateur la perçoit. Dans certains cas, les systèmes hertziens ont l'avantage d'offrir une souplesse spatiale pour la fourniture du service, ce qui permet à l'utilisateur de faire abstraction des dégradations subjectives dues aux effets de la transmission de la parole associés à ces systèmes. C'est notamment le cas de la téléphonie mobile et des connexions par satellite à plusieurs bonds à destination de régions difficiles d'accès. Toutefois, le facteur d'attente peut être asymétrique. Par exemple, dans le cas d'un appel émanant d'un abonné mobile à destination d'un abonné du RTPC, ce dernier peut attendre une qualité RTPC alors que l'abonné mobile pourra attendre une qualité mobile.

NOTE – Dans d'autres documents, le terme "facteur d'attente" a souvent été utilisé pour exprimer l'idée que recouvre ici le terme "facteur d'avantage A".

II.2 Éléments constitutifs de l'attente des usagers

Le "facteur d'avantage A" est une nouvelle particularité du modèle E par rapport aux versions antérieures de ce modèle. Il devrait correspondre à ce qu'on appelle l'"avantage d'accès" qui caractérise certains systèmes par rapport aux systèmes de communications filaires classiques. Jusqu'à présent, seules des valeurs provisoires sont indiquées pour les systèmes sans cordon et mobiles, ainsi que pour les connexions par satellite à plusieurs bonds à destination de régions d'accès difficile.

Avec la mise en œuvre de la téléphonie utilisant le protocole Internet (VoIP, *voice over Internet protocol*), les systèmes de communication pourront plus fréquemment être utilisés à partir d'un terminal d'ordinateur en lieu et place d'un terminal téléphonique classique à combiné, casque ou mains libres. Il est donc utile d'examiner ce que l'on entend par "attente" dans le cas de communications téléphoniques établies à partir d'un terminal d'ordinateur. Les aspects qui ont une incidence sont examinés sous un angle théorique et les données expérimentales comparatives relatives à la "qualité globale" perçue sont présentées. Ces travaux sont examinés plus en détail dans le mémoire de Möller [1], d'où est extrait le présent appendice.

Le terme "attente" est assez vague et a plusieurs acceptions en téléphonie. Il désigne souvent un "avantage d'accès" que peut offrir à l'utilisateur un système ou service particulier par rapport à un système normalisé correspondant. Il peut s'agir, par exemple, d'un système de communication mobile permettant à l'utilisateur d'appeler pratiquement de partout (à condition qu'une couverture appropriée de la zone géographique soit assurée), et d'être atteignable pour des appels urgents ou en cas de nécessité. Cet avantage n'est pas lié aux caractéristiques de la transmission mais aux systèmes/services particuliers. Par contre, l'utilisateur aura parfois à supporter certaines dégradations inhérentes au système que l'on n'observerait pas en cas d'utilisation du système normalisé équivalent. Dans ce cas, le terme "attente" exprime le degré de corrélation entre les dégradations de transmission supportables et l'avantage propre au système.

Dans une perspective plus analytique, on distingue au moins trois éléments qui influent sur l'attente telle qu'elle est définie ci-dessus, à savoir:

- la corrélation entre l'attente et l'expérience générale que l'utilisateur a des communications téléphoniques (mémoire);
- l'attente qui découle du prix de la communication ou du service (d'autant que pour les nouveaux services il n'existe pas d'équivalence générale *prix élevé = haute qualité de transmission de la parole*);
- l'opportunité d'atteindre des objectifs précis, c'est-à-dire le motif de l'appel; cet élément différera pour les annonces ou les appels purement informatifs et, par exemple, les appels privés.

Il apparaît à l'évidence que l'attente en matière de traitement, en tant que paramètre unique de cause à effet, pêche par excès de simplification. Etant donné que l'attente (tant qu'elle ne sera pas stabilisée) revêtira une importance considérable pour les nouveaux types de services ou de systèmes, il est utile d'examiner en détail ce qui se passe lorsqu'un nouveau produit est mis sur le marché.

L'évolution de l'attente d'un nouveau produit (une innovation) peut être analysée à l'aide de la théorie de la diffusion, qui est communément admise pour décrire le comportement de la clientèle lors de l'adoption d'une innovation. Des précisions sur cette théorie figurent, par exemple, dans Wilkie, 1994 [2]. Il ressort de nombreuses études que le nombre d'utilisateurs effectifs d'une innovation évolue selon une courbe en S (voir le premier graphique de la Figure II.1). Le temps que met un produit à se répandre dans le public dépendant de nombreux facteurs, toute extrapolation est impossible. Les gens adoptent une innovation à des moments différents. Selon le moment où ils adoptent cette innovation, les utilisateurs peuvent être classés en cinq catégories (voir le deuxième graphique de la Figure II.1), à savoir:

- 1) Les *précurseurs*: groupe très restreint de personnes très promptes à acheter un nouveau produit ou à utiliser un nouveau service. Ce sont de grands mordus des nouvelles technologies. Ils disposent de revenus élevés, jouissent d'une excellente situation et font montre d'une plus grande mobilité sociale que les autres groupes. Fait intéressant, n'étant pas véritablement intégrés, socialement, à aucun groupe, ils ne comptent pas sur l'opinion d'autrui pour savoir si un produit répond à leurs besoins.
- 2) Les *adeptes précoces*: groupe un peu plus nombreux de personnes enclines à emboîter le pas aux précurseurs. Prompts eux-aussi à acheter un produit ou à utiliser un service, les adeptes précoces sont beaucoup plus intégrés socialement aux groupes auxquels ils appartiennent et croient aux normes de groupe. Tel est manifestement le cas, semble-t-il, des adeptes précoces des téléphones mobiles.
- 3) Le *peloton de tête de la clientèle*: faisant leur entrée sur le marché en troisième position, ces personnes sont beaucoup moins inclinées à prendre des risques. Un tiers environ de tous les adeptes appartiennent à ce groupe.
- 4) Le *peloton de queue de la clientèle*: faisant leur entrée sur le marché au moment où la "nouveau" commence à s'éteindre, on ne saurait véritablement dire de ces clients qu'ils achètent un nouveau produit ou qu'ils utilisent un nouveau service. Ils sont moins influencés par le comportement de leur groupe social et se laissent facilement influencer par la publicité.
- 5) Les *trainards ou adeptes tardifs*: ils font leur entrée sur le marché lorsqu'une innovation est déjà largement acceptée.

D'après les résultats de cette théorie de la diffusion, une corrélation entre la qualité de transmission et les exigences des usagers peut être considérée comme étant à l'origine d'un avantage ou d'un désavantage pour l'utilisateur d'un système ou d'un service particulier, par rapport au cas où cet utilisateur utiliserait un système ou un service normalisé standard. Le troisième graphique de la Figure II.1 indique à titre d'exemple les indices possibles d'évaluation de la transmission d'un nouveau service, afin de donner une idée de la qualité de transmission. On observe dans un premier temps une baisse sensible de la qualité de transmission des nouveaux services, par rapport aux systèmes filaires classiques (RNIS) ou mobiles (GSM).

Dès lors que la qualité de ce nouveau service s'améliore, l'écart s'amenuise. La baisse de qualité est censée se traduire, dans un premier temps, par une exigence accrue sur le plan de la qualité de transmission. Pendant cette phase, un utilisateur ne saurait ressentir directement un avantage d'accès tant qu'il ne se ressent pas un avantage sur le plan de la fonctionnalité. Une amélioration de la fonctionnalité devrait normalement être constatée dès lors que l'utilisateur n'utilise plus seulement le nouveau système en lieu et place d'un système classique mais qu'il commence à l'utiliser à diverses fins ou dans diverses situations.

L'amélioration de la fonctionnalité se traduit par une exigence moindre sur le plan de la qualité de transmission. Durant cette phase, l'utilisateur s'accommode d'une qualité de transmission inférieure, car il privilégie alors le gain de fonctionnalité. Une fois qu'il s'y sera habitué, il pourra se montrer peu à peu plus exigeant sur le plan de la qualité de transmission et un équilibre global s'établira. Ce comportement hypothétique est illustré sur le dernier graphique de la Figure II.1.

L'importance qu'un utilisateur accorde à la fonctionnalité ou à la qualité de transmission dépend de la catégorie à laquelle il appartient. Un précurseur ou un adepte précoce seront vraisemblablement plus sensibles à l'amélioration de la fonctionnalité et s'accommoderont plus facilement de la dégradation de la qualité de transmission. Un client du peloton de tête ou de queue sera sans doute davantage affecté par une mauvaise qualité de transmission. D'un autre côté, ces clients feront leur entrée sur le marché plus tardivement, une fois que la qualité de transmission se sera améliorée. En outre, la fonctionnalité s'améliorera lorsqu'un plus grand nombre de clients formuleront de plus grandes exigences sur ce plan.

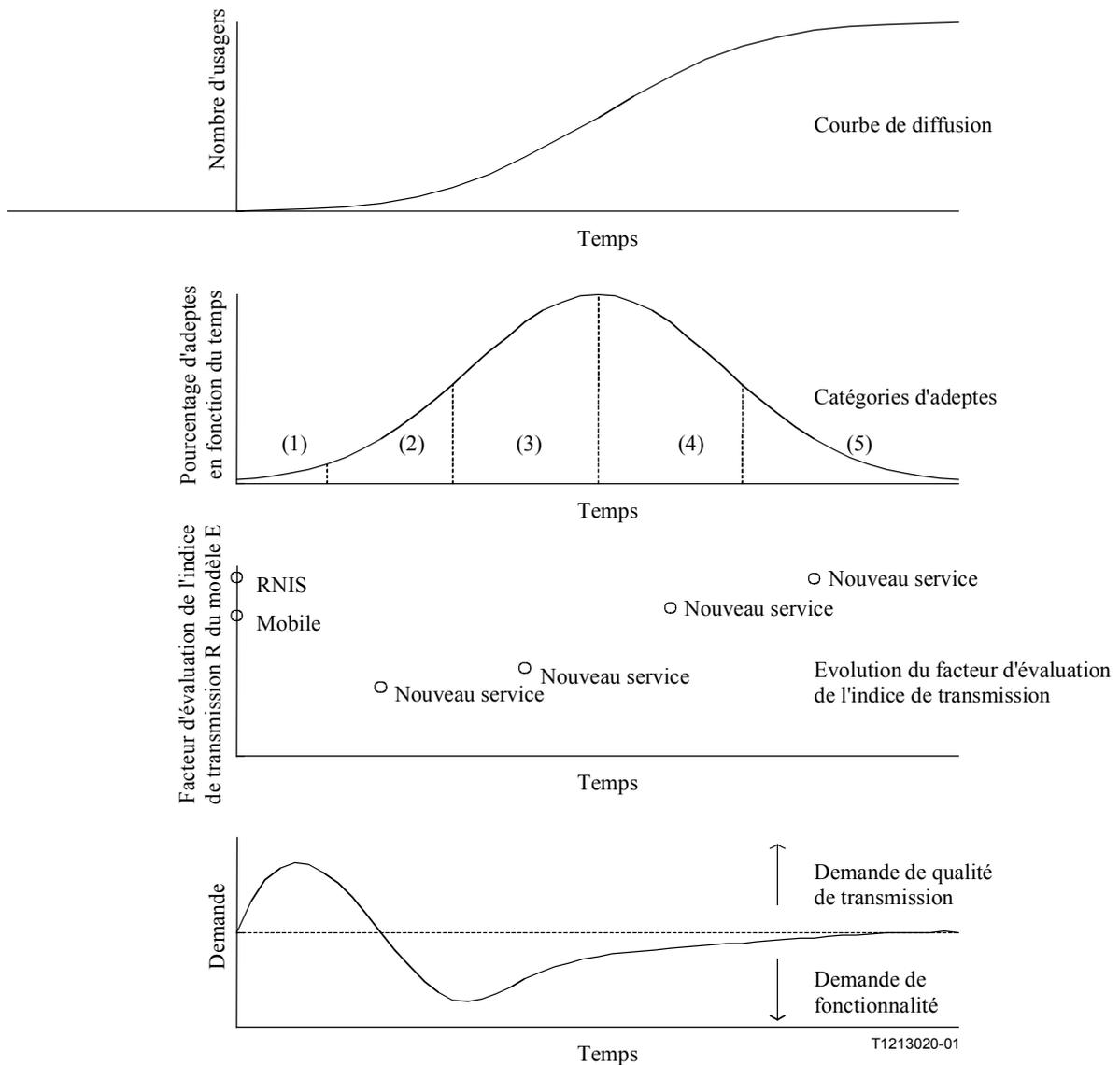


Figure II.1/G.113 – Diffusion, qualité de transmission et attente des usagers dans le cas d'une innovation

Bibliographie

- [1] MÖLLER (S.): Assessment and Prediction of Speech Quality in Telecommunications, *Kluwer Academic Publishers*, USA-Boston, 1999.
- [2] WILKIE (W.L.): Consumer Behaviour, *John Wiley & Sons Inc.*, USA-New York, NY, 1994.

APPENDICE III

Lignes directrices concernant les différents paramètres de dégradation de la transmission autres que l'unité de distorsion de quantification (qdu) et le facteur de dégradation due à l'équipement *I_e*

Le présent appendice donne des renseignements sur les dégradations autres que celles qui sont dues au traitement des signaux vocaux numériques. Ces renseignements sont donnés à titre d'indication, du fait que la qualité de transmission est également affectée par ces dégradations.

III.1 Distorsion d'affaiblissement

La distorsion d'affaiblissement d'une connexion téléphonique de bout en bout est fonction du filtrage afférent à la conversion analogique-numérique et vice versa ainsi que des propriétés électroacoustiques du terminal.

Les connexions entièrement numériques, avec des interfaces d'accès analogiques, devraient satisfaire aux caractéristiques de distorsion d'affaiblissement indiquées dans UIT-T G.712 ou dans les Recommandations UIT-T de la série Q.550, respectivement.

Sur des connexions entièrement numériques utilisant des postes téléphoniques numériques et des équipements entièrement numériques, le niveau d'affaiblissement devrait satisfaire aux caractéristiques de distorsion d'affaiblissement de UIT-T P.310 relative aux postes téléphoniques à combiné à bande étroite, ou de UIT-T P.311 relative aux postes téléphoniques à bande élargie, ou de UIT-T P.341 relative aux postes téléphoniques mains libres à bande élargie.

III.2 Distorsion de temps de propagation de groupe

La distorsion de temps de propagation de groupe engendrée par l'établissement d'une connexion sur le réseau international est fonction du nombre d'opérations de transcodage en bande vocale effectuées dans le réseau. UIT-T G.712 donne des indications à ce sujet.

III.3 Echo pour le locuteur

Dans les environnements où fonctionnent les réseaux d'aujourd'hui, l'écho pour le locuteur est un des paramètres de première importance, du fait que l'utilisation accrue de techniques numériques dans les systèmes de transmission et de commutation tend à réduire l'affaiblissement et à allonger les temps de connexion. Ce phénomène rend plus perceptibles les effets de l'écho pour le locuteur. UIT-T G.131 donne des indications à ce sujet.

III.4 Temps de transmission dans un seul sens

Dans les environnements où fonctionnent les réseaux d'aujourd'hui, le temps de transmission dans un seul sens est un des paramètres de première importance, qui joue un rôle non négligeable dans le traitement des signaux vocaux. UIT-T G.114 donne des indications à ce sujet.

III.5 Effets d'erreurs aléatoires sur les bits

En règle générale, un taux d'erreur sur les bits (BER) de $<10^{-6}$ n'a pas d'incidence sensible sur les services en bande vocale. L'Appendice I donne néanmoins des indications à ce sujet pour certains systèmes de codage.

III.6 Effet de paquets d'erreurs

Dans une voie numérique, les paquets d'erreurs affecteront les services en bande vocale à différents degrés en fonction de la longueur des paquets et du système de codage utilisé. A l'heure actuelle, les seules indications utiles concernant la qualité de transmission des signaux vocaux en présence de paquets d'erreurs nous proviennent d'évaluations subjectives. L'Appendice I donne néanmoins des indications à ce sujet pour certains systèmes de codage.

III.7 Effet de la mutilation de syllabes de parole

La mutilation de syllabes de parole (c'est-à-dire dans le domaine temporel), dans des équipements DCME, PCME ou dans des accès hertziens, affectera la qualité de transmission de la parole à divers degrés en fonction de la longueur des segments de parole mutilés et du pourcentage de temps total pendant lequel il y a mutilation de la parole. A l'heure actuelle, les seules indications utiles concernant la qualité de transmission des signaux vocaux en présence de mutilation de la parole nous proviennent d'évaluations subjectives.

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	Réseaux câblés et 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, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie 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 généraux logiciels des systèmes de télécommunication