

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.109

Amendement 1
(01/2007)

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

Connexions et circuits téléphoniques internationaux –
Définitions générales

Définition des catégories de qualité de transmission
vocale

**Amendement 1: Nouvel Appendice I –
Contours de qualité fondés sur le modèle E
pour la précision de la qualité de transmission
vocale et la satisfaction de l'utilisateur à partir
de dégradations de la transmission variables
dans le temps**

Recommandation UIT-T G.109 (1999) – Amendement 1

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 RADIODÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION ET DES SYSTÈMES OPTIQUES	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
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
DONNÉES SUR COUCHE TRANSPORT – ASPECTS GÉNÉRIQUES	G.7000–G.7999
ASPECTS RELATIFS AUX PROTOCOLES EN MODE PAQUET SUR COUCHE TRANSPORT	G.8000–G.8999
RÉSEAUX D'ACCÈS	G.9000–G.9999

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

Recommandation UIT-T G.109

Définition des catégories de qualité de transmission vocale

Amendement 1

Nouvel Appendice I – Contours de qualité fondés sur le modèle E pour la précision de la qualité de transmission vocale et la satisfaction de l'utilisateur à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps

Source

L'Amendement 1 de la Recommandation UIT-T G.109 (1999) a été agréé le 25 janvier 2007 par la Commission d'études 12 (2005-2008) de l'UIT-T.

AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) 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.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2008

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Nouvel Appendice I – Contours de qualité fondés sur le modèle E pour la précision de la qualité de transmission vocale et la satisfaction de l'utilisateur à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps	1
I.1 Résumé	1
I.2 Modèle E réduit au niveau de la couche Transport	1
I.3 Contours de qualité de transmission vocale (contours de satisfaction de l'utilisateur)	3
I.4 Prédiction de la qualité de transmission vocale à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps en utilisant des contours de qualité	8
I.5 Références Appendice I.....	10

Recommandation UIT-T G.109

Définition des catégories de qualité de transmission vocale

Amendement 1

Nouvel Appendice I – Contours de qualité fondés sur le modèle E pour la précision de la qualité de transmission vocale et la satisfaction de l'utilisateur à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 Résumé

Le présent appendice traite des contours de qualité de la transmission vocale (ou contours de satisfaction de l'utilisateur) qui peuvent être utilisés pour prévoir la qualité de transmission vocale à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps. Les contours de qualité sont tirés du modèle E de l'UIT-T [UIT-T G.107], celui-ci étant réduit à la couche Transport seulement (c'est-à-dire en prenant pour hypothèse les valeurs par défaut qui caractérisent des terminaux parfaits). La forme des contours de qualité est déterminée par la dégradation due au temps de propagation I_{db} , qui désigne la perte d'interactivité, et par la dégradation équivalente due à l'équipement I_{e-eff} , qui désigne la perte d'information due au système de codage et à la perte de paquets. Les contours de qualité proposés déterminent le facteur d'évaluation de l'indice de transmission R pour toutes les combinaisons possibles de pertes de paquets (en prenant pour hypothèse un système de codage donné) et le retard sur le temps de transmission de la bouche à l'oreille (en prenant pour hypothèse des connexions sans écho). On peut utiliser les contours de qualité pour l'optimisation intercouches de diverses couches de communication (par exemple la planification de la restitution adaptative au niveau de la couche Application, la différenciation du trafic au niveau de la couche MAC) lors de la prévision de la qualité de transmission vocale de bout en bout à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps.

I.2 Modèle E réduit au niveau de la couche Transport

Le modèle E de l'UIT-T combine différentes dégradations (perte, retard, écho, type de codec, bruit, etc.) dues aux propriétés des signaux et aux caractéristiques du réseau dans une seule mesure globale de la qualité des signaux vocaux de conversation appelée facteur R:

$$R = R_o - I_s - I_d - I_{e-eff} + A \quad (I-1)$$

Les calculs du facteur d'évaluation de l'indice de transmission R sont fondés sur plusieurs paramètres d'entrée et comprennent des formules mathématiques complexes. Pour faciliter ces calculs, l'UIT a créé un certain nombre de paramètres par défaut (Tableau 2 sous [UIT-T G.107]). Si l'on attribue à tous les paramètres qui ne dépendent pas de la transmission sur le réseau les valeurs par défaut (c'est-à-dire si l'on prend pour hypothèse des terminaux parfaits) ou idéales (par exemple la valeur de TELR est fixée à l'infini), on peut réduire la formule correspondant au facteur R au niveau de la couche Transport de la façon suivante:

$$R = R_o - I_{dd} - I_{e-eff} \quad (I-2)$$

Dans cette formule, I_{dd} est le facteur de dégradation due au temps de propagation, qui tient compte des effets du temps de transmission (de la bouche à l'oreille) dans les connexions exemptes d'écho et I_{e-eff} est le facteur de dégradation équivalente due à l'équipement, qui tient compte des effets de la perte d'information due au système de codage et à la perte de paquets. Dans le contexte de l'évaluation de la transmission de la voix sur IP, ces deux types de dégradations doivent être pris en considération. Etant donné qu'ils sont isolés, leur contribution à la dégradation de la qualité peut être étudiée séparément.

NOTE – Toutes les valeurs indiquées dans le présent appendice ont été calculées à l'aide de la version actuelle (2005) du modèle E. Il y a lieu d'utiliser la version la plus récente conjointement avec le présent appendice.

1.2.1 Dégradation due au temps de propagation I_{dd}

La dégradation due au temps de propagation I_{dd} représente la dégradation due au temps de transmission absolu (par exemple de la bouche à l'oreille) dans les connexions exemptes d'écho. [UIT-T G.107] donne une formule entièrement analytique permettant de calculer I_{dd} . La Figure I.1 indique la dégradation due au temps de propagation I_{dd} en fonction du temps de transmission absolu T_a .

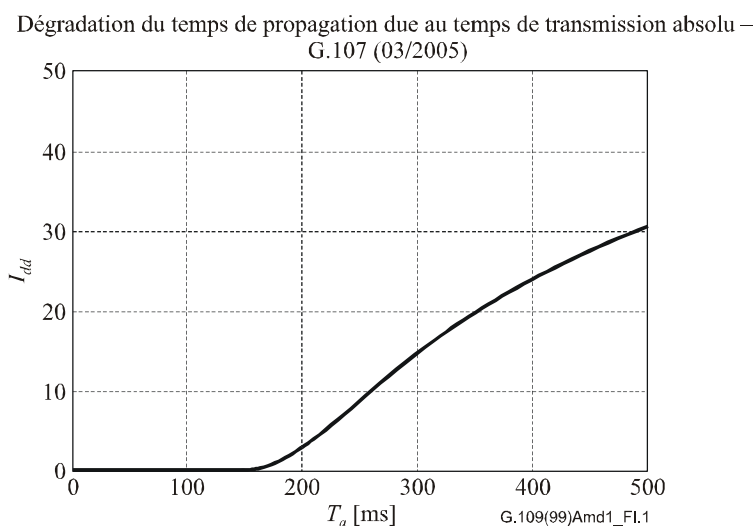


Figure I.1 – Dégradation du temps de propagation I_{dd} en fonction du temps de transmission absolu T_a

1.2.2 Dégradation équivalente due à l'équipement I_{e-eff}

La dégradation équivalente due à l'équipement I_{e-eff} tient compte des effets de la perte d'information due au système de codage et à la perte de paquets. La version actuelle du modèle E permet de quantifier les effets de la perte de paquets aléatoire (et, pour les prévisions générales, de la perte de paquets en rafale également) dans les transmissions de signaux vocaux en bande étroite [UIT-T G.107] et [UIT-T G.113ApI]. La Figure I.2 indique, pour plusieurs codecs, comment la dégradation équivalente due à l'équipement augmente en fonction de la perte de paquets. Cette figure ne traite que d'un seul intervalle de mise en paquets spécifiques par codec: 10 ms pour la perte de paquets aléatoire G.711, 20 ms pour la perte de paquets en rafale G.711, G.729A/E (perte de paquets aléatoire et en rafale), GSM-EFR, et 30 ms pour G.723.1 (perte de paquets aléatoire seulement).

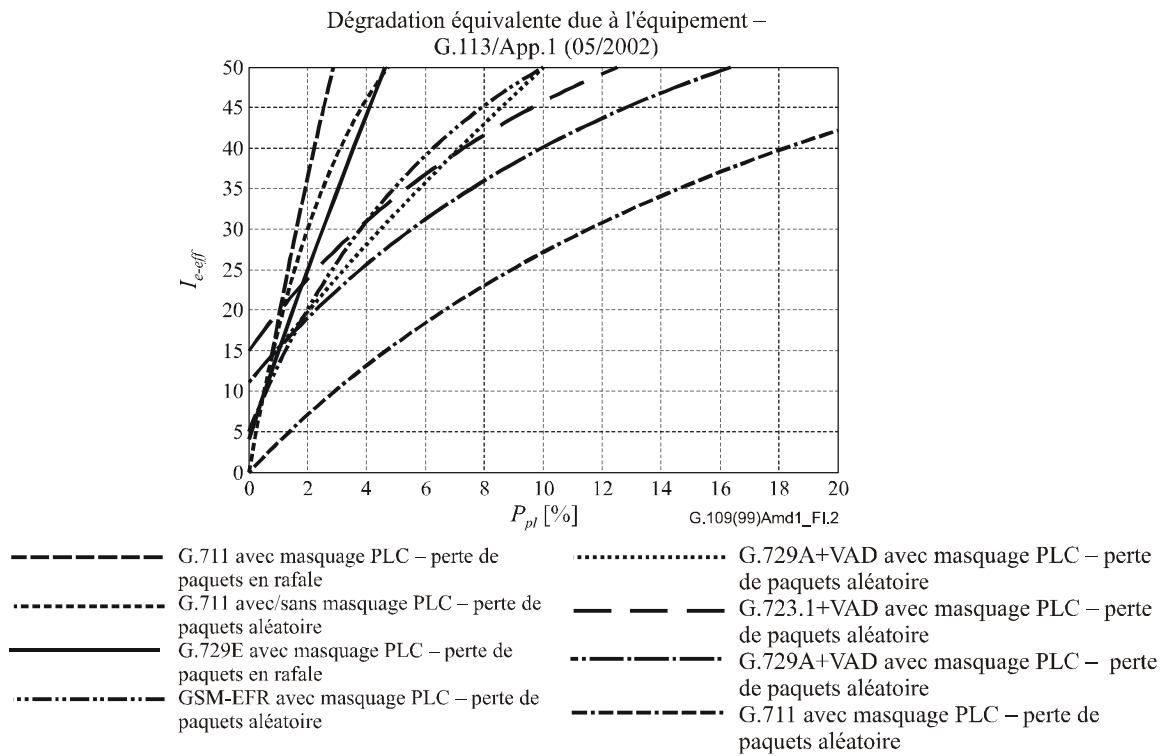


Figure I.2 – Dégradation équivalente due à l'équipement I_{e-eff} en fonction de la perte de paquets P_{pl}

I.3 Contours de qualité de transmission vocale (contours de satisfaction de l'utilisateur)

Le facteur R réduit au niveau de la couche transmission peut être calculé de la façon suivante à partir des dégradations de la transmission (par exemple I_{dd} et I_{e-eff}) décrites au § I.2:

$$R = R_0 - I_{dd}(T_a) - I_{e-eff}(P_{pl}) \quad (I-3)$$

On peut considérer l'équation I-3 en fonction de deux variables: le temps de transmission absolu T_a (par exemple, le temps de propagation de la bouche à l'oreille) et la probabilité de perte de paquets P_{pl} (avec un système de codage pris pour hypothèse). En portant la valeur de T_a en abscisse et la valeur de P_{pl} en ordonnée, on peut représenter les valeurs de R pour toutes les combinaisons possibles de pertes et de temps de propagation. La Figure I.3 indique les contours du facteur d'évaluation de l'indice de transmission R , calculés pour le système de codage G.711 (perte de paquets aléatoire), en implémentant le masquage de perte de paquets (PLC, *packet loss concealment*).

CONTOURS DU FACTEUR D'ÉVALUATION DE L'INDICE DE TRANSMISSION R:
G.711 avec masquage PLC – perte de paquets aléatoire –
G.113/App. I (05/2002)

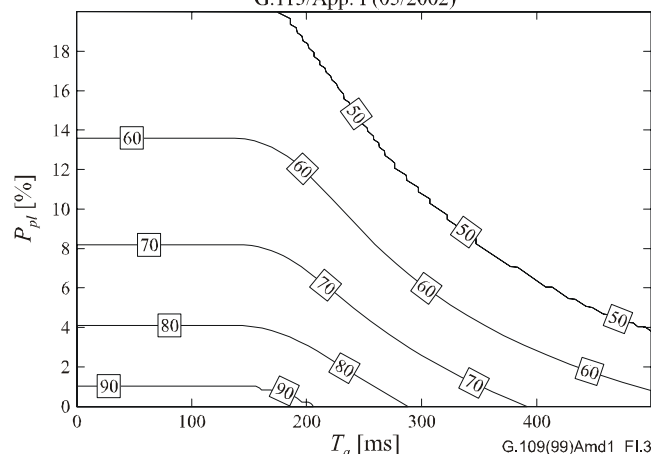


Figure I.3 – Contours du facteur d'évaluation de l'indice de transmission R calculés pour le système de codage G.711 (perte de paquets aléatoire, avec masquage PLC)

[UIT-T G.109] définit des catégories de qualité de transmission vocale et des catégories de satisfaction de l'utilisateur en termes d'intervalles du facteur d'évaluation de l'indice de transmission R . En conséquence, il est possible de tracer les contours de qualité de transmission vocale escomptés par l'utilisateur final (contours de satisfaction de l'utilisateur), comme indiqué sur la Figure I.4.

CONTOURS DE QUALITÉ: G.711 avec masquage PLC, perte de paquets aléatoire –
G.113/App. I (05/2002)

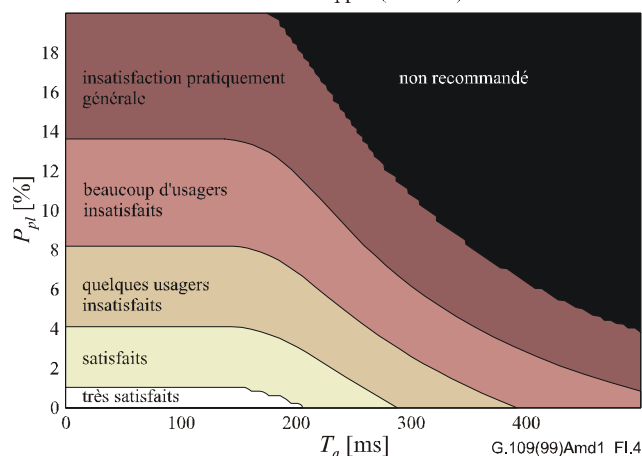


Figure I.4 – Contours de satisfaction de l'utilisateur (contours de qualité de transmission vocale pour le système de codage G.711 (perte de paquets aléatoire, avec masquage PLC))

Les Figures I.5 à I.12 représentent les contours de qualité calculés pour plusieurs systèmes de codage. Ils sont fondés sur les formules analytiques du modèle E de l'UIT-T (Equations 3-27, 3-28 et 3-29 indiquées sous [UIT-T G.107]) et sur les valeurs indiquées dans les tableaux (Tableaux I.3 et I.4 sous [UIT-T G.113ApI]) pour le calcul de I_{dd} et I_{e-eff} .

CONTOURS DE QUALITÉ: G.711 avec masquage PLC, perte de paquets aléatoire –
G.113/App. I (05/2002)

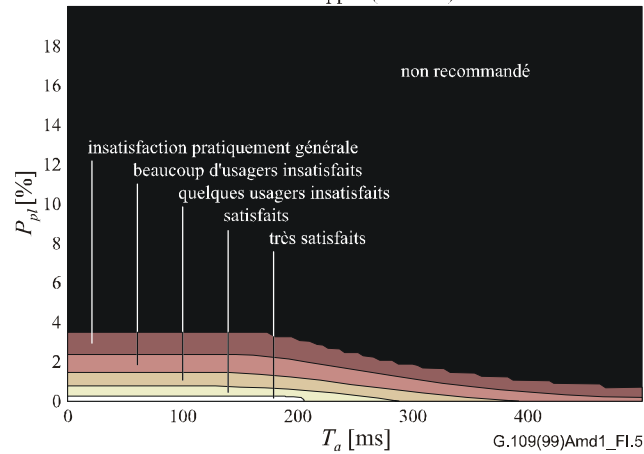


Figure I.5 – Contours de qualité calculés pour le système de codage G.711 (perte de paquets aléatoire) sans masquage PLC

CONTOURS DE QUALITÉ: G.711 avec masquage PLC, perte de paquets en rafale –
G.113/App. I (05/2002)

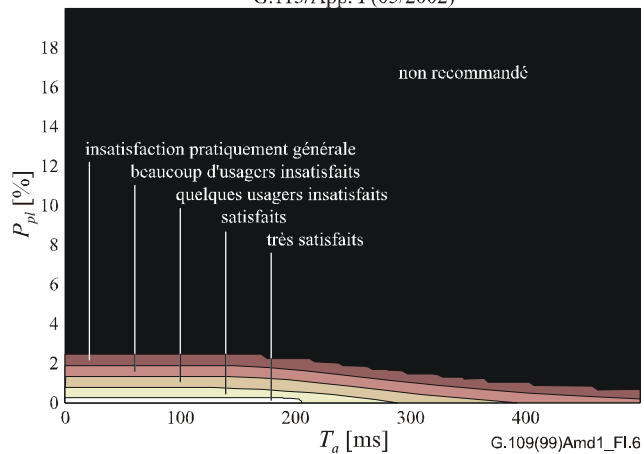


Figure I.6 – Contours de qualité calculés pour le système de codage G.711 (perte de paquets en rafale) avec masquage PLC

CONTOURS DE QUALITÉ: G.729A+VAD avec masquage PLC, perte de paquets aléatoire – G.113/App. I (05/2002)

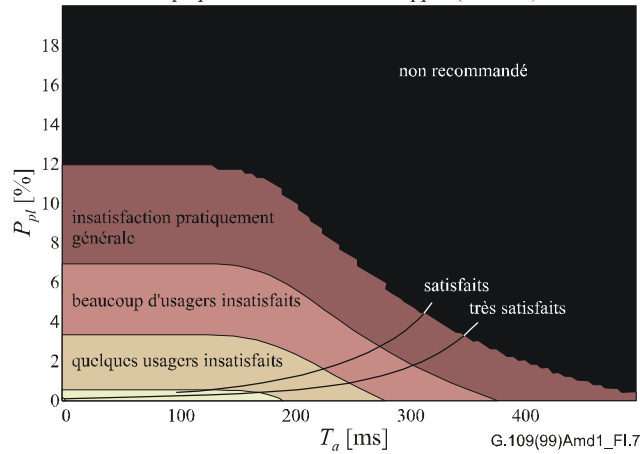


Figure I.7 – Contours de qualité calculés pour le système de codage G.729A (perte de paquets aléatoire) avec masquage PLC

CONTOURS DE QUALITÉ: G.729A+VAD avec masquage PLC, perte de paquets en rafale – G.113/App. I (05/2002)

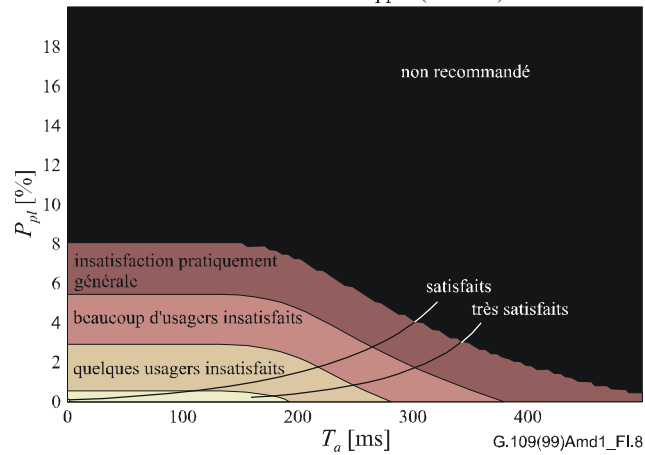


Figure I.8 – Contours de qualité calculés pour le système de codage G.729A (perte de paquets en rafale) avec masquage PLC

CONTOURS DE QUALITÉ: G.729E+VAD avec masquage PLC, perte de paquets en rafale – G.113/App. I (05/2002)

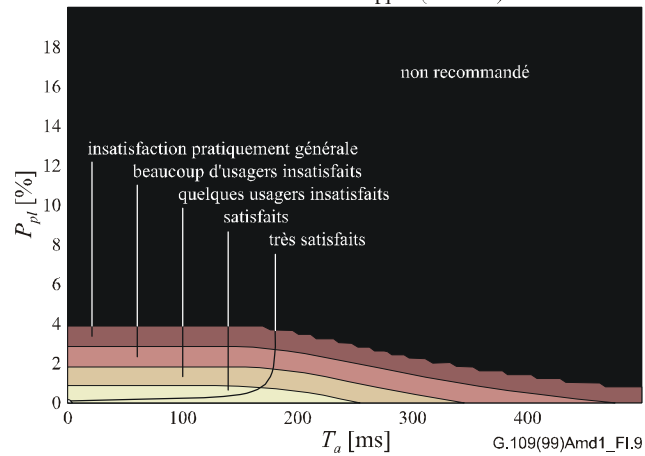


Figure I.9 – Contours de qualité calculés pour le système de codage G.729E (perte de paquets en rafale) avec masquage PLC

CONTOURS DE QUALITÉ: G.723.1+VAD avec masquage PLC, perte de paquets aléatoire – G.113/App. I (05/2002)

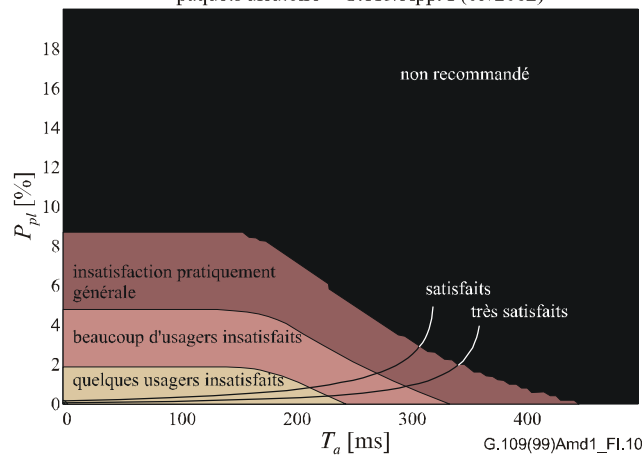


Figure I.10 – Contours de qualité calculés pour le système de codage G.723.1 (perte de paquets aléatoire) avec masquage PLC

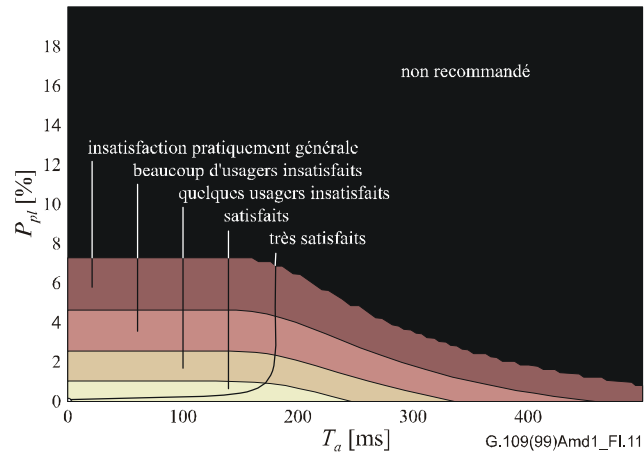


Figure I.11 – Contours de qualité calculés pour le système de codage GSM 06.60 (EFR) (perte de paquets aléatoire) avec masquage PLC

I.4 Prédiction de la qualité de transmission vocale à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps en utilisant des contours de qualité

Les concours de qualité sont utiles pour prévoir la qualité de transmission vocale (et la satisfaction de l'utilisateur) à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps. La procédure permettant de prévoir la qualité de transmission vocale à l'aide de contours de qualité est décrite ci-après et est illustrée sur la Figure I.12:

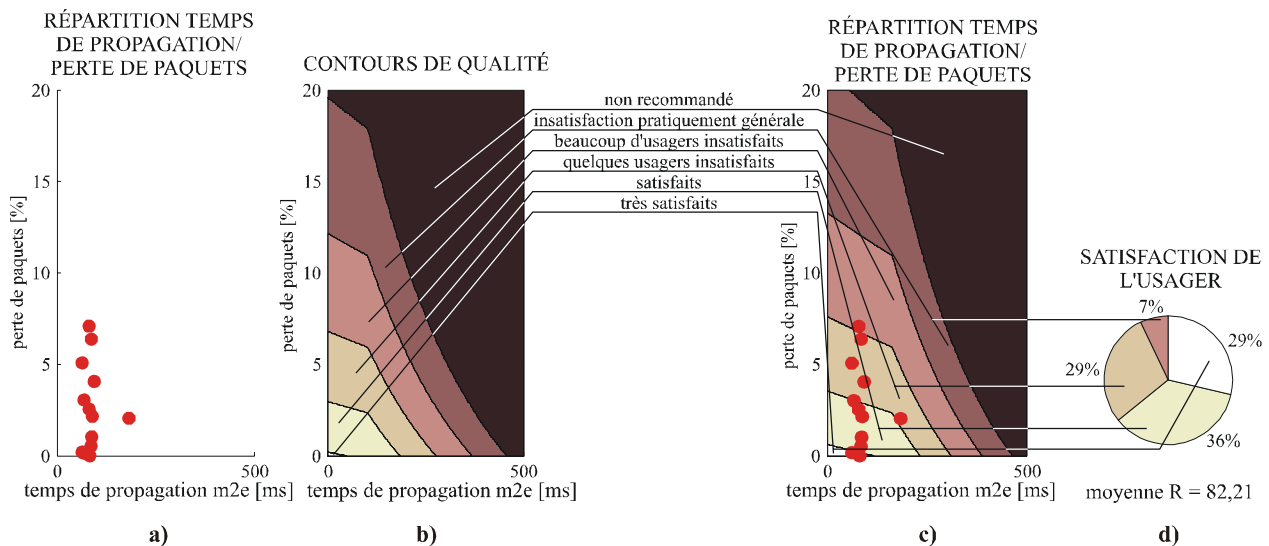


Figure I.12 – Prédiction de la satisfaction de l'utilisateur à partir de transmission variables dans le temps

- a) le retard de restitution (c'est-à-dire le temps de propagation de la bouche à l'oreille) et la perte de paquets sont calculés sur des fenêtres temporelles de 10 secondes qui ne se recoupent pas (ou pour chaque rafale de parole) à la sortie de la mémoire tampon nécessaire à l'élimination de la gigue;
- b) les contours de qualité sont choisis pour un système de codage spécifique;

- c) le retard de restitution et les pertes de paquets sont mappés avec un contour de qualité choisi;
- d) on peut calculer la satisfaction globale de l'utilisateur concernant la qualité de transmission vocale sous la forme d'un diagramme à secteur à partir de la répartition des retards de restitution sur les contours de qualité.

A l'aide des contours de qualité, on peut étudier de deux manières l'incidence des retards et de la perte de paquets sur la qualité de transmission des signaux vocaux de conversations: soit en analysant les effets conjugués de la perte et des retards sur la qualité globale, soit en analysant les contributions individuelles de la perte de paquets à la dégradation des signaux vocaux et du retard de restitution à la dégradation de l'interactivité. Cela est particulièrement utile lors du réglage des paramètres lorsqu'il existe un compromis entre le temps de transfert de paquets et la perte de paquets et que l'on s'efforce de trouver le point de fonctionnement auquel il est possible d'augmenter au maximum la qualité de la conversation. Un autre avantage de cette méthode est qu'elle indique les pourcentages de satisfaction de l'utilisateur au lieu de fournir une seule note de qualité. La méthode proposée pour prévoir la satisfaction de l'utilisateur à partir de dégradations de la transmission variables dans le temps s'est déjà révélée particulièrement efficace pour évaluer différents algorithmes de mémoire tampon de restitution [Narbutt 1], [Narbutt 2] ainsi que la performance de la voix sur IP dans les systèmes de réseaux locaux hertziens [Narbutt 3], [Narbutt 4].

I.4.1 Exemple: choix d'un algorithme de restitution adaptatif pour l'élimination de la gigue

Jusqu'à présent, le choix d'un algorithme de mémoire tampon pour l'élimination de la gigue reposait exclusivement sur le compromis entre le retard dû à la mémoire tampon et la perte de paquets qui en résulte ultérieurement. Etant donné que l'objectif de la mémoire tampon de restitution est d'améliorer la qualité des signaux vocaux de conversation, il est plus judicieux de choisir un algorithme en tenant compte de ses incidences sur la satisfaction de l'utilisateur.

La méthode pourrait servir à prévoir la satisfaction de l'utilisateur pour plusieurs algorithmes de restitution, à savoir: pour une heure de transmission, on recueille toutes les données expérimentales (temps de transfert des paquets, horodateurs, numéros de séquence et bits marqueurs) au niveau du récepteur et on les traite ultérieurement (hors ligne) avec un programme qui simule le comportement de plusieurs algorithmes de restitution (voir la Figure I.13).

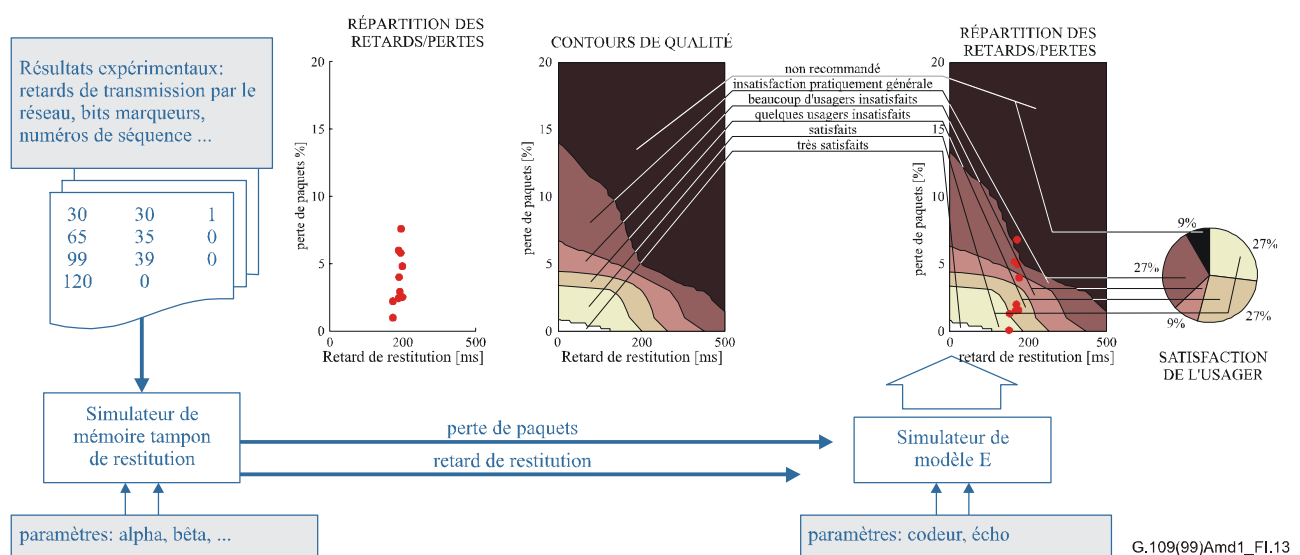


Figure I.13 – Evaluation des algorithmes de mémoire tampon de restitution à l'aide de la méthode proposée

Le simulateur de mémoire tampon de restitution calcule la moyenne des retards de restitution (c'est-à-dire de la bouche à l'oreille) et la perte de paquets qui en résulte pour des fenêtres temporelles de 10 secondes qui ne se recoupent pas pendant la transmission. Ces dégradations de la transmission variables dans le temps sont les valeurs d'entrée du simulateur de modèle E qui permettent de prévoir la satisfaction globale de l'utilisateur. La Figure I.14 compare les résultats de six algorithmes différents de mémoire tampon de restitution en termes de pourcentage de satisfaction de l'utilisateur [Narbutt 1].

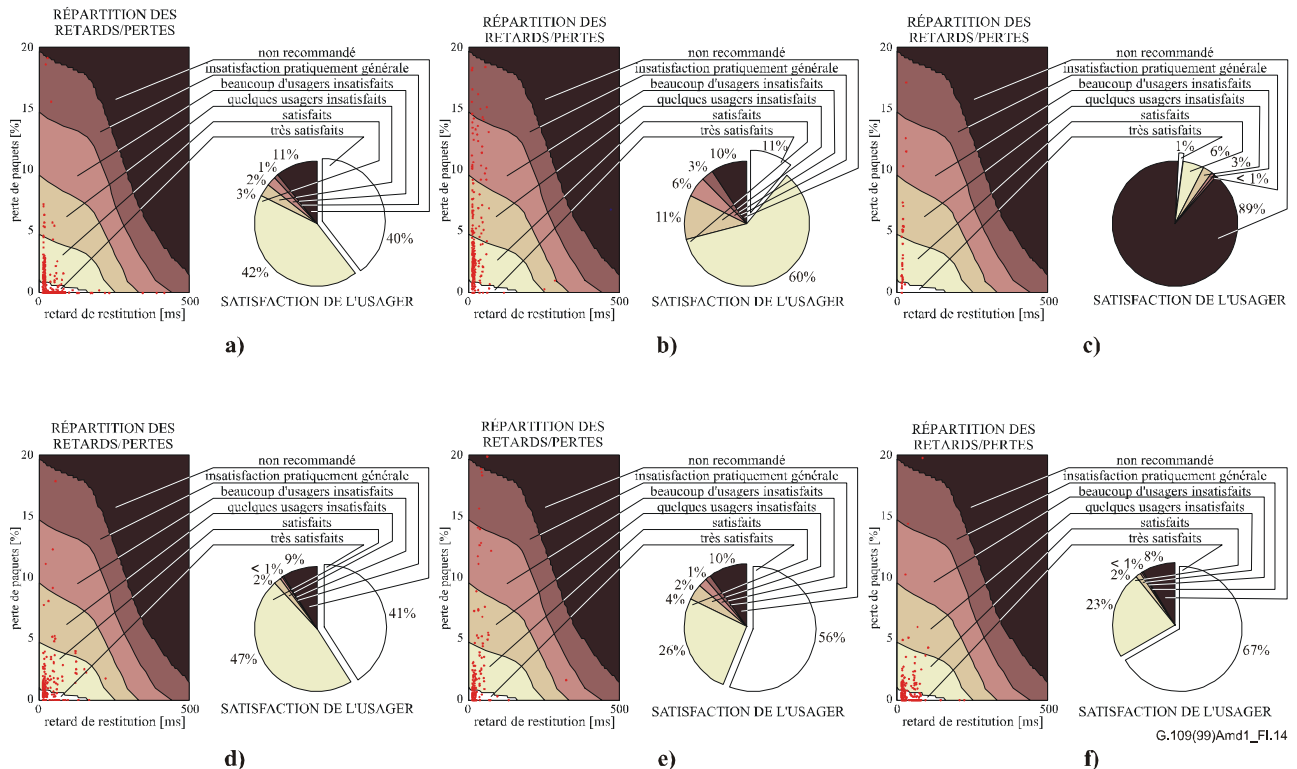


Figure I.14 – Résultats de plusieurs algorithmes de restitution en termes de satisfaction de l'utilisateur: a) algorithme de Ramjee où $\alpha = 0,99$, b) algorithme de Ramjee où $\alpha = 0,9$, c) algorithme "Concord", d) algorithme de Moon, e) algorithme de Bolot, f) algorithme " α dynamique"

I.5 Références Appendice I

- [UIT-T G.107] Recommandation UIT-T G.107 (2005), *Le modèle E: modèle de calcul utilisé pour la planification de la transmission.*
- [UIT-T G.109] Recommandation UIT-T G.109 (1999), *Définition des catégories de qualité de transmission vocale.*
- [UIT-T G.113ApI] Recommandation UIT-T G.113, Appendice I (2002), *Valeurs de planification provisoires pour le facteur I_e de dégradation due à l'équipement et le facteur B_{pl} de robustesse face aux pertes de paquets.*
- [Narbutt 1] NARBUTT (M.), DAVIS (M.): Assessing the Quality of VoIP Transmission Affected by Playout Buffer Scheme, *Proc. of the ETSI/IEEE Measurement of Speech and Audio Quality in Networks Conference 2005 (MESAQIN 2005)*, Prague, juin 2005.
- [Narbutt 2] NARBUTT (M.), KELLY (A.), MURPHY (L.), PERRY (P.): Adaptive VoIP Playout scheduling: Assessing User Satisfaction, *IEEE Internet Computing Magazine*, vol. 09, No. 4, juillet/août 2005.

- [Narbutt 3] NARBUTT (M.), DAVIS (M.): Gauging VoIP Call Quality from 802.11b Resource Usage, *IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM06)*, Buffalo-NY, juin 2006.
- [Narbutt 4] NARBUTT (M.), DAVIS (M.): The Experimental investigation on VoIP performance and the resource utilization in 802.11b WLANs, *IEEE Conference on Local Computer Networks (LCN'06)*, Tampa, novembre 2006.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
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	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
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, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication