



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.146

(07/2002)

SÉRIE J: RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES
SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET
AUTRES SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Mesure de la qualité de service

**Le problème du temps de latence de boucle
dans les circuits de contribution dans les
programmes télévisuels conversationnels**

Recommandation UIT-T J.146

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Équipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
Transmission numérique des signaux de télévision	J.80–J.89
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Divers	J.180–J.199
Application à la télévision numérique interactive	J.200–J.209

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

Recommandation UIT-T J.146

Le problème du temps de latence de boucle dans les circuits de contribution dans les programmes télévisuels conversationnels

Résumé

Dans la présente Recommandation on montre que le temps de latence dans les circuits de contribution utilisés dans les programmes télévisuels conversationnels peut être gênant voire même rendre le programme résultant subjectivement inacceptable. On présente les résultats de tests d'évaluation subjective sur le temps de latence de boucle et donne son seuil d'acceptabilité.

Source

La Recommandation J.146 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 9 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 juillet 2002 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

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
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 1
3	Terminologie 1
4	Rappel sur le temps de latence dans les circuits de contribution dans les programmes télévisuels conversationnels..... 1
5	Résultats des tests d'évaluation subjective de l'effet perceptuel du temps de latence de boucle..... 1
6	Conclusions relatives au temps de latence tolérable pour des programmes télévisuels conversationnels..... 2
Appendice I – Récapitulatif des tests effectués par la RAI sur les effets du temps de latence de boucle..... 3	
I.1	Introduction 3
I.2	Influence du temps de latence de boucle sur la qualité perçue des programmes 4
I.3	Valeur attendue du temps de latence dans un environnement de télévision d'actualités..... 6
I.4	Conclusion..... 6

Recommandation UIT-T J.146

Le problème du temps de latence de boucle dans les circuits de contribution dans les programmes télévisuels conversationnels

1 Domaine d'application

La présente Recommandation contient des indications sur la valeur du temps de latence à ne pas dépasser de préférence dans les programmes qui comportent des dialogues entre des intervenants se trouvant dans des lieux distants, l'interconnexion étant éventuellement réalisée par des circuits de transmission numérique.

2 Références

Aucune.

3 Terminologie

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 temps de latence: temps total de transit des signaux dans un circuit de transmission présentant une configuration en boucle.

3.2 programme de télévision conversationnel: programme de télévision qui contient des interventions en direct depuis des lieux différents, reliés entre eux par un studio central.

4 Rappel sur le temps de latence dans les circuits de contribution dans les programmes télévisuels conversationnels

Dans les programmes de télévision interactifs (interviews, etc.), les différents intervenants en direct peuvent se trouver physiquement en des lieux différents, reliés ensemble; la coordination des différentes contributions s'effectue alors au niveau du studio central.

Dans un programme de télévision, les temps de propagation des signaux eux-mêmes ou le traitement de ces signaux par des dispositifs de compression dans les circuits aller-retour avec le studio central peuvent perturber ces interventions en direct. Le temps total aller-retour est généralement appelé "temps de latence de boucle".

Un temps de latence de boucle excessif peut être gênant et même rendre le programme télévisuel conversationnel subjectivement inacceptable.

5 Résultats des tests d'évaluation subjective de l'effet perceptuel du temps de latence de boucle

Des tests récents d'évaluation subjective effectués par la RAI en Italie dans le cadre des activités de l'UER ont permis d'étudier l'effet subjectif du temps de latence sur la qualité perçue d'un programme télévisuel conversationnel, et de déterminer la valeur de ce temps si possible à ne pas dépasser dans un environnement de ce type, souvent caractéristique des programmes d'actualités de télévision. (Voir l'Appendice I.)

Pour les tests d'évaluation, on a utilisé une simulation de programme multiplex. Pour cela on a eu recours à:

- 15 employés administratifs de la RAI non-spécialistes qui ont participé eux-mêmes au multiplex;
- 2 journalistes spécialistes qui ont aussi participé au multiplex.

On a utilisé pour les tests l'échelle de dégradation à 5 notes de la Rec. UIT-R BT.500. Rappelons que la note 5 de l'échelle correspond à une dégradation imperceptible, et la note 1 à une dégradation très gênante.

La Figure 1 montre les notes moyennes données par les intervenants spécialistes et non-spécialistes, pour différentes valeurs du temps de latence de boucle.

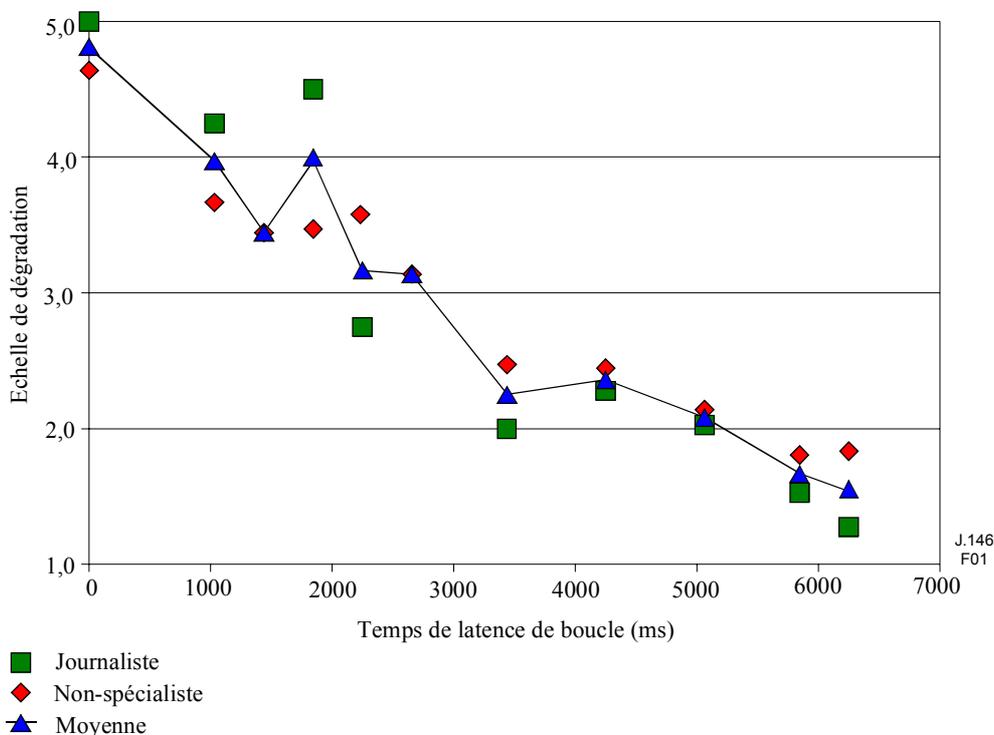


Figure 1/J.146 – Note moyenne obtenue en utilisant l'échelle de dégradation à 5 notes de la Rec. UIT-R BT.500

On constate que la note 3,5 (située entre les appréciations "perceptible mais non gênant" et "légèrement gênant") est obtenue pour un temps de latence compris entre 1,5 et 2 s environ.

Le creux que l'on constate dans la courbe des notes moyennes (situé à environ 1,8 s) s'explique actuellement par le passage subconscient des participants du mode conversation pur au mode "question-réponse" que l'on observe lorsque le temps de latence dépasse la valeur qui permettrait une conversation naturelle.

6 Conclusions relatives au temps de latence tolérable pour des programmes télévisuels conversationnels

Les résultats des tests préliminaires d'évaluation subjective décrits ici montrent que le seuil d'acceptabilité du temps de latence est compris entre 1,5 et 2 secondes dans un environnement de télévision d'actualités complexe où des intervenants distants dialoguent avec un présentateur situé dans le studio principal de présentation des nouvelles d'actualités.

Il est nécessaire de confirmer les résultats des tests décrits succinctement dans l'Appendice I au moyen d'autres tests plus exhaustifs. Toutefois, ces résultats montrent déjà que le temps de latence peut poser un problème sérieux pour les programmes de télévision qui reposent essentiellement sur des dialogues entre des intervenants se trouvant dans des lieux physiques différents, reliés ensemble. Il convient de tenir compte de l'incidence de temps de latence de la chaîne de programmes trop longs sur la qualité perçue dès la conception même des programmes télévisuels conversationnels.

Ce problème doit certainement ne pas être négligé, étant donné que les chaînes de transmission numériques utilisées pour les programmes télévisuels conversationnels sont en général assez complexes et comportent souvent de nombreux codecs numériques, qui contribuent au temps de latence global.

A cet égard, il faut ne pas oublier que le temps de latence des codecs MPEG-2 DSNG, fonctionnant à 9 Mbit/s en mode "temps de propagation minimal", peut être compris entre 250 et 500 ms ou plus, en fonction de la marque, du modèle et du GOP utilisés. Ainsi, le temps de latence d'une chaîne numérique qui n'inclut que quatre codecs MPEG-2 à 9 Mbit/s peut déjà être excessif, même si les codecs sont soigneusement choisis de manière à présenter un temps de latence minimal, même s'il n'existe pas d'autre cause d'introduction de temps de latence dans la chaîne (liaisons à satellites par exemple).

Appendice I

Récapitulatif des tests effectués par la RAI sur les effets du temps de latence de boucle

Rappel

Dans la nouvelle Question [21/9] dont l'étude a été confiée par la dernière CMNT à la Commission d'études 9, il est indiqué que, parmi les divers aspects concernant la qualité, "lors d'une conversation à "bâtons rompus" par l'intermédiaire d'un visiophone, la qualité perçue peut dépendre essentiellement du temps de propagation, de la qualité de la synchronisation des lèvres et du signal audio".

Dans le cadre des études effectuées par la Commission d'études 9 en relation avec cet aspect de la Question [21/9], il peut être utile de prendre en considération les informations contenues dans le présent appendice, qui s'appuient sur des tests subjectifs effectués par la RAI en Italie sur la dégradation subjective causée par le temps de latence de boucle dans des programmes de télévision qui reposent essentiellement sur des dialogues entre des intervenants se trouvant dans des lieux très distants. Ces tests s'inscrivent dans le cadre de récentes études de l'UER sur la qualité des chaînes de production de programmes de télévision numérique. Ces essais doivent encore être validés, toutefois, ils donnent déjà une certaine idée de la valeur du temps de latence en situation réelle, et de ses effets sur la qualité perçue des programmes télévisuels conversationnels.

I.1 Introduction

Certains programmes de télévision peuvent comporter des interviews ou des interventions en direct depuis différents lieux physiques, coordonnées depuis un studio central.

Les temps de propagation des signaux eux-mêmes ou le traitement de ces signaux par des dispositifs de compression dans les circuits de contribution aller-retour avec le studio central peuvent perturber ces interventions en direct. Ce temps total de propagation aller-retour est appelé ici "temps de latence de boucle".

Un temps de latence de boucle excessif peut être gênant et même le programme télévisuel conversationnel subjectivement inacceptable. Il est donc nécessaire d'étudier l'effet subjectif de ce temps de latence et d'en spécifier ses limites.

Le Centre de recherche de la RAI à Turin (Italie) a étudié le problème du temps de latence de boucle à la fois en termes de valeurs probables dans un environnement d'actualités de télévision numérique type et en termes de son effet sur la qualité perçue des programmes, afin de spécifier sa valeur maximale admissible.

I.2 Influence du temps de latence de boucle sur la qualité perçue des programmes

Afin d'évaluer les effets du temps de latence sur les programmes télévisuels conversationnels, la RAI a procédé à une évaluation subjective en recourant à 15 intervenants non-spécialistes employés administratifs de la RAI, et deux intervenants spécialistes journalistes de la RAI (sites A et B). On a également fait appel à 12 employés administratifs de la RAI comme observateurs "passifs" ou "externes" (site C).

Les tests ont été effectués dans la configuration de la Figure I.1, dans laquelle le temps de propagation du signal peut être réglé par pas de 200 et 400 ms, la valeur maximale du temps de propagation étant de 520 ms.

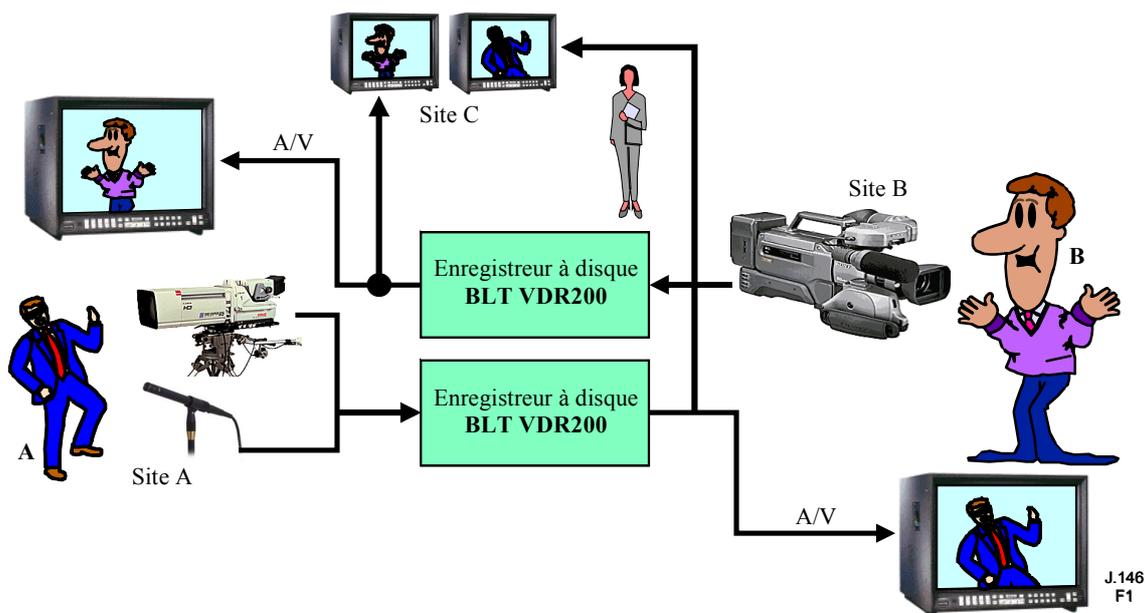


Figure I.1/J.146 – Configuration utilisée pour les essais subjectifs

Deux intervenants, se trouvant dans les sites A et B, dialoguaient pendant 2 minutes et l'on faisait varier le temps de propagation. Les mêmes valeurs de temps de propagation ont été utilisées à deux reprises pendant les tests afin de s'assurer de la stabilité de la méthode. Il s'agit d'un test en aveugle étant donné que les intervenants ne connaissaient pas la valeur du temps de propagation.

A la fin de chaque dialogue de 2 minutes, il était demandé aux intervenants d'évaluer l'acceptabilité de la communication en mettant une croix dans une case OUI ou NON. Il leur a été également demandé de donner une note à la communication au moyen de l'échelle de dégradation à cinq notes de la Rec. UIT-R BT.500, en tenant compte de l'effet du temps de propagation. Cette échelle à cinq notes est la suivante:

- 5 – imperceptible
- 4 – perceptible mais non gênant
- 3 – légèrement gênant
- 2 – gênant
- 1 – très gênant.

Pendant le dialogue entre les intervenants, un groupe d'observateurs "passifs" ou "externes" observait la conversation sur deux téléviseurs au point C, mais les notes qu'ils ont attribuées ne sont pas pertinentes pour la présente Recommandation.

Le Tableau I.1 donne les notes moyennes du test. Il donne également les valeurs des écarts types, ce qui permet d'avoir une idée de la fiabilité du test.

Tableau I.1/J.146 – Notes moyennes et écarts types dans le cas d'assesseurs actifs

Temps de latence (ms)	Note moyenne	Ecart type
0	4,63	0,49
1040	3,67	0,80
1440	3,43	0,90
1840	3,47	0,86
2240	3,57	1,04
2640	3,13	1,01
3440	2,47	0,86
4240	2,43	1,10
5040	2,13	0,90
5840	1,80	0,55
6240	1,80	0,85

La Figure I.2 est la courbe représentant les notes moyennes.

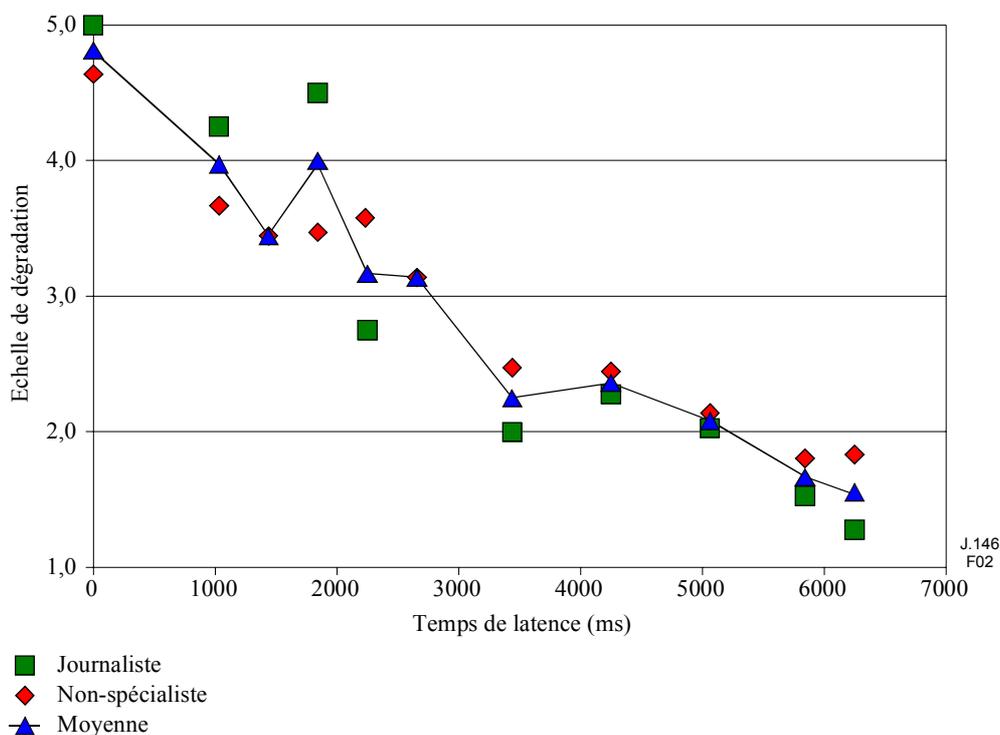


Figure I.2/J.146 – Notes moyennes obtenues avec l'échelle de dégradation à cinq notes

Pour les tests d'évaluation subjectifs conventionnels fondés sur l'utilisation de l'échelle de dégradation à cinq notes de la Rec. UIT-R BT.500, le seuil d'acceptabilité d'une dégradation est parfois fixé à une note moyenne de 3,5, ce qui correspond à ce que 50% des participants qui considèrent que la dégradation est gênante et 50% des participants qui la perçoivent mais considèrent qu'elle n'est pas gênante.

Si ce principe était appliqué au test sur le temps de latence, le seuil d'acceptabilité serait de 1,5 ou 2 secondes¹ environ.

I.3 Valeur attendue du temps de latence dans un environnement de télévision d'actualités

Afin d'estimer la valeur attendue du temps de latence dans un environnement de production d'actualités télévisuelles complexes, le temps de propagation du signal obtenu avec cinq modèles de codecs MPEG DSNG a été mesuré dans leurs modes de fonctionnement divers (le temps de latence total attendu est la somme des temps de propagation de chacun des codecs se trouvant dans la boucle). Pour référence, le temps de propagation à travers un codec ETSI a également été mesuré. La valeur du rapport signal de crête/bruit (PSNR, *peak signal to noise ratio*) pour la séquence "mobile et calendrier" a été également mesurée.

Des résultats confirment que le temps de propagation des codecs MPEG est plus important que celui d'un codec ETSI. Ils confirment également qu'il est tout à fait possible que la présence de plusieurs codecs MPEG en série dans une chaîne de transmission de nouvelles d'actualités télévisuelles pose des problèmes dus à des temps de latence beaucoup trop importants.

I.4 Conclusion

Les résultats des tests d'évaluation subjective décrits ici montrent que le seuil d'acceptabilité pour le temps de latence de boucle est compris entre 1,5 et 2 secondes dans un environnement complexe d'actualités télévisuelles avec des dialogues entre des correspondants distants et un présentateur se trouvant dans le studio principal.

Le temps de propagation intrinsèque du signal, mesuré sur cinq modèles de codecs MPEG dans leurs divers modes de fonctionnement, montre que le temps de latence de boucle peut souvent dépasser le seuil d'acceptabilité dans certaines configurations complexes de production de programmes, ce qui est le cas des programmes d'actualités qui font intervenir des dialogues avec des intervenants distants.

Il serait utile de valider ces premiers résultats par des études plus poussées effectuées par un plus grand nombre d'intervenants spécialistes ou non et avec un nombre plus grand de codecs MPEG utilisant différents modes de fonctionnement.

Bibliographie

- UER – Rapport final du groupe de projet P/CHAIN de l'UER.

¹ Le creux que l'on constate dans la courbe de notes moyennes s'explique actuellement par le passage inconscient du mode conversationnel pur au mode "question-réponse" que l'on observe lorsque le temps de latence dépasse la valeur qui permettrait une conversation tout à fait naturelle.

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