



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.1010

(11/2001)

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

Qualité de service et de transmission

**Catégories de qualité de service multimédia
pour l'utilisateur final**

Recommandation UIT-T G.1010

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
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
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999

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

Recommandation UIT-T G.1010

Catégories de qualité de service multimédia pour l'utilisateur final

Résumé

La présente Recommandation définit un modèle pour les catégories de qualité de service (QS) multimédia du point de vue de l'utilisateur final. Compte tenu des attentes de l'utilisateur concernant une série d'applications multimédias, huit catégories distinctes sont distinguées sur la base de la tolérance aux pertes d'informations et aux délais. Il est prévu que ces catégories forment la base d'une définition réaliste des classes de QS pour les réseaux de transport sous-jacents et pour les mécanismes associés de commande de QS.

Source

La Recommandation G.1010 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 12 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 novembre 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

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 normatives.....	1
3	Prescriptions de performance dépendante de l'utilisateur	1
4	Principaux paramètres perceptibles par l'utilisateur	2
4.1	Délai	2
4.2	Variation du délai	2
4.3	Perte d'informations.....	2
5	Considérations relatives à la performance pour différentes applications	2
5.1	Données audio	2
5.1.1	Signaux vocaux de conversation	2
5.1.2	Messagerie vocale	3
5.1.3	Audio en temps réel.....	3
5.2	Vidéo	3
5.2.1	Vidéophone	3
5.2.2	Vidéo unilatérale	3
5.3	Données	4
5.3.1	Navigation sur la toile	4
5.3.2	Données en masse	4
5.3.3	Services de transaction à priorité élevée (commerce en ligne).....	4
5.3.4	Commande	4
5.3.5	Image fixe.....	4
5.3.6	Jeux interactifs.....	4
5.3.7	Telnet.....	4
5.3.8	Courrier électronique (accès au serveur).....	5
5.3.9	Messagerie instantanée.....	5
5.4	Applications d'arrière-plan	5
5.4.1	Télécopie	5
5.4.2	Services transactionnels à basse priorité	5
5.4.3	Courrier électronique (de serveur à serveur).....	5
5.4.4	Usenet.....	5
6	Classification des prescriptions de performance en catégories de qualité de service pour l'utilisateur final.....	6
	Appendice I – Objectifs de performance	8
	Appendice II – Bibliographie	10

Recommandation UIT-T G.1010

Catégories de qualité de service multimédia pour l'utilisateur final

1 Domaine d'application

La présente Recommandation vise à donner des directives sur les principaux facteurs d'influence de la qualité de service (QS) du point de vue de l'utilisateur final. Une large classification des catégories de QS est déterminée pour l'utilisateur final par la prise en compte d'une série d'applications mettant en œuvre les médias de la voix, de la vidéo, de l'image et du texte, ainsi que les paramètres qui régissent la satisfaction de l'utilisateur final en ce qui concerne ces applications. Il est prévu d'utiliser ces catégories comme base de calcul de classes de QS réalistes et des mécanismes associés de commande de QS pour les réseaux de transport sous-jacents.

2 Références normatives

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

NOTE – La référence à un document dans le cadre de la présente Recommandation ne donne pas à celui-ci, en tant que document autonome, le statut de Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T F.700 (2000), *Recommandation cadre sur les services multimédias*.
- [2] Recommandation UIT-T G.131 (1996), *Réduction de l'écho pour le locuteur*.
- [3] Recommandation UIT-T G.114 (2000), *Temps de transmission dans un sens*.
- [4] ETSI TS 101329-2 (2002), *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 3; End-to-end Quality of Service in TIPHON Systems; Part 2: Definition of speech Quality of Service (QoS) classes*.

3 Prescriptions de performance dépendante de l'utilisateur

Les réseaux émergents en mode IP, avec ou sans fil, sont placés devant l'importante exigence d'assurer la qualité des différents services fournis (QoS). Il faut connaître, à cette fin, les prescriptions de performance de chaque service ou application. Afin de calculer ces prescriptions de performance, le point de départ doit être l'utilisateur.

Un utilisateur normal ne se préoccupe pas de la façon dont un service particulier est implémenté. Il s'intéresse en revanche à la comparaison du même service offert par différents fournisseurs, en termes de paramètres de performance universels, orientés vers l'utilisateur. Cela implique que la performance soit exprimée par des paramètres qui:

- tiennent compte de tous les aspects du service au point de vue de l'utilisateur;
- soient centrés sur des effets perceptibles par l'utilisateur plutôt que sur leurs causes dans le réseau;
- soient indépendants de l'architecture ou de la technologie propres au réseau;
- puissent être mesurés objectivement ou subjectivement au point d'accès au service;
- puissent être facilement associés aux paramètres de performance du réseau;

- puissent être assurés à un utilisateur par le ou les fournisseurs de services.

4 Principaux paramètres perceptibles par l'utilisateur

4.1 Délai

Le délai se manifeste de plusieurs façons, en particulier par le temps nécessaire pour établir un service particulier à partir de la demande initiale de l'utilisateur et le temps nécessaire pour recevoir des informations spécifiques une fois que le service est établi. Le délai a une incidence très directe sur la satisfaction de l'utilisateur selon l'application. Il se compose de délais dans le terminal, dans le réseau et dans des serveurs quelconques. Noter que, du point de vue de l'utilisateur, le délai tient également compte de l'effet d'autres paramètres du réseau comme le débit utile.

4.2 Variation du délai

La variation du délai est généralement incluse sous forme de paramètre de performance car elle est très importante dans la couche de transport des systèmes de données en mode paquet, en raison de la variabilité inhérente des temps d'arrivée des paquets individuels. Les services qui sont très peu tolérants aux variations du délai ont cependant coutume de prendre des mesures de mise en mémoire tampon destinées à supprimer (ou du moins à réduire notablement) la variation du délai, ce qui permet effectivement d'éliminer la variation de délai perçue au niveau de l'utilisateur (quoique au prix de l'introduction d'un délai fixe supplémentaire).

4.3 Perte d'informations

La perte d'informations a un effet très direct sur la qualité des informations finalement présentées à l'utilisateur, qu'il s'agisse de voix, d'images, de vidéo ou de données. Dans ce contexte, la perte d'informations n'est pas limitée aux effets des erreurs sur les bits ou des pertes de paquets en cours de transmission. Elle inclut également les effets de toute dégradation introduite par le codage des médias afin d'améliorer l'efficacité de la transmission (par exemple, l'utilisation de codecs de signaux vocaux à bas débit binaire pour la voix).

5 Considérations relatives à la performance pour différentes applications

5.1 Données audio

Une classification générale des données audio en cinq niveaux de qualité est indiquée en [1] avec un mappage vers divers services. Des détails plus précis sont donnés ci-dessous.

5.1.1 Signaux vocaux de conversation

Les prescriptions pour les signaux vocaux de conversation sont fortement influencés par le délai unilatéral. En fait, le délai a deux effets distincts: le premier est la création d'un écho lors de conversions de 2 fils à 4 fils ou même la production d'un couplage acoustique dans un terminal. Des délais de l'ordre de dizaines de millisecondes commencent à provoquer une dégradation croissante en termes de qualité vocale et des mesures de réduction d'écho doivent être prises à ce stade (mise en place d'anneaux d'écho, etc. [2]). Le deuxième effet apparaît lorsque le délai augmente à tel point qu'il commence à avoir une influence sur la dynamique conversationnelle, c'est-à-dire que le délai subi par la réponse du correspondant distant commence à être perceptible. Ce phénomène se produit lors de délais de l'ordre de plusieurs centièmes de millisecondes [3].

L'oreille humaine tolère cependant très peu les variations à court terme (gigue) du délai. Sur le plan pratique, la variation du délai due à la variabilité des temps d'arrivée des paquets entrants doit être supprimée dans tous les services vocaux au moyen d'un tampon de compensation de gigue.

Les prescriptions en termes de perte d'informations sont influencées par le fait que l'oreille humaine peut tolérer un certain degré de distorsion d'un signal vocal. Dans les systèmes de transmission en mode IP, une importante source de dégradation de la qualité vocale est l'utilisation de codecs de compression des signaux vocaux à bas débit binaire et leur performance en conditions de perte de paquets.

5.1.2 Messagerie vocale

Les prescriptions en matière de perte d'informations sont pratiquement les mêmes que pour les signaux vocaux de conversation (c'est-à-dire que la perte dépend du codeur de signaux vocaux). Mais ici, une différence fondamentale est que la tolérance en termes de délai est plus importante parce qu'aucune conversation directe n'est en cause. Le problème principal se réduit donc à la question de savoir quel délai peut être toléré entre l'émission par l'utilisateur d'un ordre de reproduction d'un message vocal et le début réel des signaux audio correspondants. Il n'existe pas de données précises à ce sujet mais, sur la base d'études relatives à l'acceptabilité du délai entre stimulus et réponse dans les services de télécommunication, un délai de l'ordre de quelques secondes paraît raisonnable pour cette application. En fait, une distinction est possible entre enregistrement et reproduction, du fait que la réaction de l'utilisateur à la reproduction est susceptible de donner lieu à la prescription la plus sévère.

5.1.3 Audio en temps réel

L'audio en temps réel est censé offrir une meilleure qualité que la téléphonie conventionnelle. Les prescriptions de perte d'informations, en termes de perte de paquets, seront d'autant plus sévères. Cependant, comme dans le cas de la messagerie vocale, aucun élément conversationnel n'est mis en jeu et les prescriptions en termes de délai pour le train audio proprement dit peuvent être allégées, même plus que les données de messagerie vocale, bien que les ordres de commande doivent être traités de façon appropriée (voir § 5.3.4).

5.2 Vidéo

Une classification générale des signaux vidéo en six niveaux de qualité est donnée en [1], avec le mappage vers divers services. Des détails plus précis sont donnés ci-dessous.

5.2.1 Vidéophone

Dans le présent contexte, le terme *vidéophone* désigne un système bilatéral transportant des données aussi bien vidéo qu'audio, destinées à être utilisées dans un environnement conversationnel. A ce titre, les mêmes prescriptions de délai que pour les signaux vocaux de conversation seront applicables, c'est-à-dire sans écho et avec un effet minimal sur la dynamique conversationnelle. Il s'y ajoutera la prescription que les données audio et vidéo doivent être synchronisées dans certaines limites afin d'assurer la "synchronisation avec les lèvres".

Ici également, l'œil humain peut tolérer une certaine perte d'informations, de sorte qu'un certain degré de perte de paquets est acceptable en fonction du codeur vidéo considéré et du niveau de la protection contre les erreurs utilisée. L'on s'attend que les plus récents codecs vidéo MPEG-4 offriront une qualité vidéo acceptable avec des taux d'effacement de trames pouvant atteindre 1%.

5.2.2 Vidéo unilatérale

Le principal trait caractéristique de la vidéo unilatérale est le fait qu'aucun élément conversationnel n'est mis en jeu, ce qui signifie que l'exigence en termes de délai ne sera pas aussi sévère et pourra s'aligner sur celle de l'audio en temps réel.

Compte tenu des considérations qui précèdent, les objectifs de qualité pour les applications audio et vidéo sont indiquées dans le Tableau I.1.

5.3 Données

Du point de vue d'un utilisateur, une prescription primordiale lors de toute application de transfert de données est la garantie d'une perte d'informations pratiquement nulle. En même temps, la variation du délai n'est généralement pas perceptible par l'utilisateur, bien qu'il faille imposer une limite à la synchronisation des flux médias lors d'une session multimédia (par exemple, données audio en combinaison avec une présentation sur tableau blanc). Les différentes applications tendent donc à se différencier selon le délai qui peut être toléré par l'utilisateur final entre le moment où le contenu de source est demandé et celui où ce contenu lui est présenté.

5.3.1 Navigation sur la toile

Dans cette catégorie, il s'agit d'extraire et de consulter un composant HTML d'une page de la toile. D'autres composants, comme les images et les séquences audio/vidéo sont traités au titre de leur catégorie particulière. Du point de vue de l'utilisateur, le principal facteur de qualité de fonctionnement est la rapidité d'apparition d'une page demandée. Des délais de plusieurs secondes – mais non inférieurs à environ 10 secondes – sont acceptables.

5.3.2 Données en masse

Cette catégorie comprend les transferts de fichiers et est nettement influencée par la taille de chaque fichier. Du moment qu'il y a une indication du fait que le transfert est en cours, il est logique de tolérer un délai un peu plus long que pour une simple page de la toile.

5.3.3 Services de transaction à priorité élevée (commerce en ligne)

La principale prescription de qualité consiste ici à donner à l'utilisateur une impression d'imminence montrant que la transaction se déroule normalement. Dans ce cas, un délai de quelques secondes au plus est souhaitable.

5.3.4 Commande

Il est évident que la commande implique des limites très étroites en termes de délai admissible, très inférieures à 1 seconde. Noter qu'afin de différencier des services de signaux vocaux conversationnels et des services vidéo ayant des prescriptions de faible délai similaires, un élément déterminant est la tolérance nulle en termes de perte d'informations.

5.3.5 Image fixe

Cette catégorie comprend divers formats de codage, dont certains peuvent être tolérants à la perte d'informations car ils seront vus par un œil humain. Etant donné cependant que même des erreurs isolées sur les bits peuvent provoquer d'importantes perturbations dans d'autres formats d'image fixe, l'on estime que cette catégorie devrait en général avoir une perte d'informations nulle. Les prescriptions de délai pour le transfert d'images fixes ne sont cependant pas strictes et peuvent être comparées à celles qui s'appliquent au transfert de données en masse car l'image va normalement se construire pendant sa réception, ce qui donne une indication que le transfert de données est en cours.

5.3.6 Jeux interactifs

Les prescriptions applicables aux jeux interactifs sont évidemment très dépendantes du jeu spécifique mais il est clair que des applications exigeantes nécessiteront de très courts délais, de l'ordre d'une fraction de seconde, compatibles avec l'interactivité demandée par ces applications.

5.3.7 Telnet

Le protocole Telnet est inclus ici avec une prescription de délai court (fraction de seconde) afin d'assurer un retour en écho de caractères pratiquement instantané.

5.3.8 Courrier électronique (accès au serveur)

Le courrier électronique est généralement considéré comme étant un service différé (enregistrement et transfert) qui peut en principe tolérer des délais de plusieurs minutes ou même de plusieurs heures. Il importe cependant de distinguer les communications entre utilisateur et serveur local de messagerie électronique et les transferts de serveur à serveur. Lorsque l'utilisateur communique avec le serveur de messagerie local, l'on s'attend que le courrier sera transféré dans un délai de quelques secondes.

5.3.9 Messagerie instantanée

La messagerie instantanée concerne essentiellement le mode texte mais elle peut également inclure des données audio, vidéo et graphiques. De toute façon, malgré son appellation, il ne s'agit pas d'une communication en temps réel comme les signaux vocaux de conversation et des retards de plusieurs secondes sont acceptables.

5.4 Applications d'arrière-plan

En principe, la seule exigence pour les applications de cette catégorie est que les informations soient remises pratiquement sans erreur à l'utilisateur. Il reste cependant une contrainte de délai car les données sont en fait inutiles si elles sont reçues trop tard pour servir à quoi que ce soit.

5.4.1 Télécopie

La télécopie est incluse dans cette catégorie parce qu'elle n'est normalement pas prévue comme accompagnant des communications en temps réel à degré élevé d'interactivité. Dans le cas de la télécopie dite "en temps réel", l'on s'attend cependant, dans la plupart des scénarios commerciaux, à recevoir un fax dans un délai de 30 secondes environ. Dans le cas de la télécopie différée, le délai peut être beaucoup plus long. Noter que la télécopie n'exige pas une perte d'informations nulle.

5.4.2 Services transactionnels à basse priorité

Un exemple de cette catégorie est le service de message court (SMS). Quelques dizaines de secondes sont une valeur de délai de remise acceptable.

5.4.3 Courrier électronique (de serveur à serveur)

Cette catégorie est incluse par souci d'exhaustivité puisque, comme mentionné plus haut, l'intérêt principal est le temps d'accès du courrier électronique.

5.4.4 Usenet

Usenet est un système de discussion largement répandu dans le monde. Il se compose d'un ensemble de groupes de discussion (forums) dont les noms sont classés hiérarchiquement par sujet. Les "articles" ou "messages" sont "affichés" dans ces groupes de discussion par des personnes disposant du logiciel approprié sur leur ordinateur. Ces articles sont ensuite diffusés à d'autres systèmes informatiques interconnectés, par l'intermédiaire d'une grande variété de réseaux. Il s'agit d'un service à très basse priorité, avec les prescriptions allégées de délai correspondantes. Il est cependant souhaitable que les messages soient reçus par l'utilisateur dans l'ordre où ils ont été affichés afin d'éviter de voir une réponse avant le message original.

Compte tenu de ce qui précède, les objectifs de qualité pour les applications de données sont résumés dans le Tableau I.2

6 Classification des prescriptions de performance en catégories de qualité de service pour l'utilisateur final

Sur la base des prescriptions en termes d'objectifs de performance, définies dans l'Appendice I, les diverses applications peuvent être appliquées sur les axes de coordonnées de la Figure 1, qui représentent la perte de paquets et le délai unilatéral. La taille et la forme des cartouches donnent une idée générale de la limite de délai et de perte d'information tolérables dans chaque classe d'application.

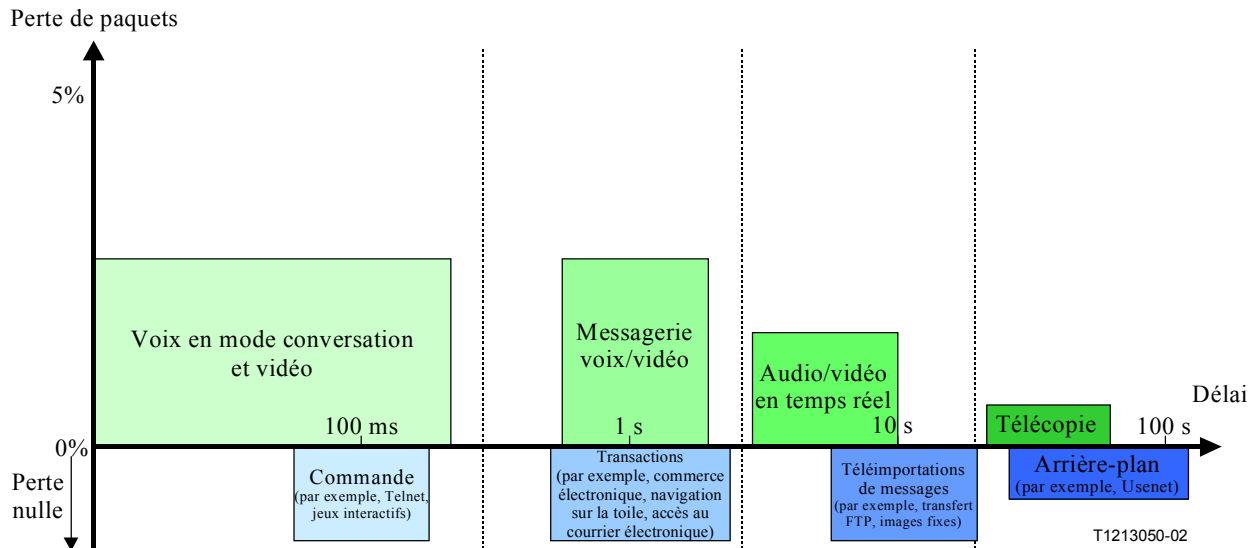


Figure 1/G.1010 – Application des prescriptions de QS vues par l'utilisateur

On peut voir qu'il y a huit groupements distincts, qui couvrent l'étendue des applications identifiées. A l'intérieur de ces huit groupements, il existe une ségrégation primaire entre applications pouvant tolérer un certaine perte d'informations et applications ne le pouvant absolument pas, avec quatre domaines généraux de tolérance en termes de délai.

Ce mappage peut être formalisé comme dans la Figure 2 afin de fournir un modèle recommandé pour les catégories de QS pour l'utilisateur final, où les quatre domaines généraux de délai sont dénommés de façon à illustrer le type d'interaction avec l'utilisateur impliqué. Il est évidemment possible que chaque catégorie puisse être subdivisée en autres catégories afin d'offrir une série de niveau de qualité pour un service spécifique, comme cela a été fait dans le système TS 101329-2 [4] de l'ETSI.

Tolérance aux erreurs	Voix en mode conversation et vidéo	Messagerie voix/vidéo	Audio/vidéo en temps réel	Télécopie
Intolérance aux erreurs	Commande (par exemple, Telnet, jeux interactifs)	Transactions (par exemple, commerce électronique, navigation sur la toile, accès au courrier électronique)	Téléimportations de messages (par exemple, transfert FTP, images fixes)	Arrière-plan (par exemple, Usenet)
	Interactivité (délai $\ll 1$ s)	Réactivité (délai ~ 2 s)	Ponctualité (délai ~ 10 s)	Non criticité (délai $\gg 10$ s)

T1213060-02

Figure 2/G.1010 – Modèle pour catégories de QS vues par l'utilisateur

Ce modèle présente plusieurs caractéristiques utiles.

- 1) Le modèle est fondé sur la perception des dégradations par l'utilisateur de bout en bout: sa validité ne dépend donc d'aucune technique particulière. Cette caractéristique implique que le modèle peut être appliqué quelle que soit la technique de transport sous-jacente (IP, ATM, ligne filaire, liaison hertzienne, etc.);
- 2) Le modèle indique les limites supérieure et inférieure permettant à l'utilisateur de percevoir les applications comme étant pratiquement acceptables. Le dépassement d'une limite supérieure (de perte ou de délai) fera considérer le service comme insatisfaisant. Le dépassement d'une limite inférieure fera considérer le service comme étant encore acceptable mais pouvant gaspiller les ressources du réseau;
- 3) Le modèle permet de déterminer simplement si un canal support convient pour transporter les données d'une application donnée. Par exemple, un canal présentant un retard unilatéral de 1 seconde ne pourra pas prendre en charge des communications en temps réel efficaces et naturelles, comme les signaux vocaux et Telnet. Par ailleurs, même si le délai unilatéral était réduit à 100 ms, le protocole Telnet resterait vulnérable en cas de perte d'informations (par exemple, la perte d'un seul caractère serait visible);
- 4) Le modèle montre comment les dégradations sous-jacentes par perte d'informations et délai peuvent être regroupées de façon appropriée, sans impliquer qu'une certaine classe est "meilleure" qu'une autre (comme dans les échelles utilisant l'or, l'argent, etc.). Ce modèle peut être utilisé comme base pour calculer des classes réalistes et significatives de QS de réseau afin de différencier la qualité de service;
- 5) Noter que les applications particulières qui ont été citées sont plus des exemples qu'une liste exhaustive. D'autres applications peuvent être insérées dans le modèle selon leur analogie avec ces exemples.

APPENDICE I

Objectifs de performance

Sur la base des informations contenues dans la bibliographie (Appendice II), le Tableau I.1 ci-dessous indique les objectifs de performance appropriés aux applications audio et vidéo.

Tableau I.1/G.1010 – Objectifs de performance pour applications audio et vidéo

Support	Application	Degré de symétrie	Débits binaires typiques	Paramètres et valeurs des principaux objectifs de performance			
				Délai unilatéral	Variation du délai	Perte d'informations (Note 2)	Autre facteur
Audio	Signaux vocaux de conversation	Bilatéral	4-64 kbit/s	<150 ms préféré (Note 1) <400 ms limite (Note 1)	< 1 ms	< 3% taux de perte de paquets (PLR)	
Audio	Messagerie vocale	Surtout unilatéral	4-32 kbit/s	< 1 s pour reproduction < 2 s pour enregistrement	< 1 ms	< 3% PLR	
Audio	Audio en temps réel de haute qualité	Surtout unilatéral	16-128 kbit/s (Note 3)	< 10 s	<< 1 ms	< 1% PLR	
Vidéo	Vidéophonie	Bilatéral	16-384 kbit/s	< 150 ms préféré (Note 4) <400 ms limite		< 1% PLR	Synchronisation avec lèvres: < 80 ms
Vidéo	Unilatérale	Unilatéral	16-384 kbit/s	< 10 s		< 1% PLR	

NOTE 1 – En supposant une réduction d'écho adéquate.

NOTE 2 – Les valeurs exactes dépendent du codec spécifique mais supposent l'utilisation d'un algorithme de masquage des pertes de paquets afin d'en minimiser l'effet.

NOTE 3 – La qualité dépend beaucoup du type de codec et du débit binaire.

NOTE 4 – Ces valeurs doivent être considérées comme des objectifs à long terme pouvant ne pas être atteints par les techniques actuelles.

Sur la base des informations contenues dans la bibliographie (Appendice II), le Tableau I.2 ci-dessous indique les objectifs de performance appropriés aux applications de données.

Tableau I.2/G.1010 – Objectifs de performance pour applications de données

Support	Application	Degré de symétrie	Quantité typique of données	Paramètres et valeurs des principaux objectifs de qualité		
				Délai unilatéral (Note)	Variation du délai	Perte d'informations
Données	Navigation sur la toile – HTML	Surtout unilatéral	~10 KB	Préféré < 2 s/page Acceptable < 4 s/page	N.A.	Zéro
Données	Transfert/extraction de données en masse	Surtout unilatéral	10 KB-10 MB	Préféré < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zéro
Données	Services de transactionnels – priorité élevée, par exemple, commerce en ligne, ATM	Bilatéral	< 10 KB	Préféré < 2 s Acceptable < 4 s	N.A.	Zéro
Données	Commande	Bilatéral	~ 1 KB	< 250 ms	N.A.	Zéro
Données	Images fixes	Unilatéral	< 100 KB	Préféré < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zéro
Données	Jeux interactifs	Bilatéral	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Zéro
Données	Telnet	Bilatéral (asymétrique)	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Zéro
Données	Courrier électronique (accès au serveur)	Surtout unilatéral	< 10 KB	Préféré < 2 s Acceptable < 4 s	N.A.	Zéro
Données	Courrier électronique (transfert de serveur à serveur)	Surtout unilatéral	< 10 KB	Peut atteindre plusieurs minutes	N.A.	Zéro
Données	Fax ("temps réel")	Surtout unilatéral	~ 10 KB	< 30 s/page	N.A.	<10 ⁻⁶ BER
Données	Fax (différé)	Surtout unilatéral	~ 10 KB	Peut atteindre plusieurs minutes	N.A.	<10 ⁻⁶ BER
Données	Transactions à priorité basse	Surtout unilatéral	< 10 KB	< 30 s	N.A.	Zéro
Données	Usenet	Surtout unilatéral	Peut atteindre 1 MB ou plus	Peut atteindre plusieurs minutes	N.A.	Zéro

NOTE – Dans certains cas, il est plus approprié de considérer ces valeurs comme des temps de réponse.

APPENDICE II

Bibliographie

- KWOK (T.): Residential broadband Internet services and application requirements, *IEEE Communications Magazine*, juin 1997.
- STEINMETZ (R.): Human Perception of Jitter and Media Synchronisation, *IEEE J-SAC*, Vol. 14, Issue 1, janvier 1996.
- SHNEIDERMAN (B.): Response Time and Display Rate in Human Performance with Computers, *ACM-Computing Surveys*, Vol. 16, No. 3, septembre 1984.
- MACDONALD (D.M.), ARCHAMBAULT (S.): Using customer perception in setting objectives for Intelligent Network services, *ITC-14*, 1994 .
- GALLAWAY (Glen R.): Response time to user activities in Interactive Man/Machine computer systems, *Proceedings of the Human Factors Society*, 25th Annual meeting, 1981.
- ETSI ETR 160, 1995, *Human factors aspects of multimedia telecommunications*.
- SHUR and MORTON, Performance of character-echo oriented applications on X.25 packet networks, *Globecom'92*.
- DANESHMAND (M.F.), ROY (R.R.) and SAVOLAINE (C.G.): Framework and requirements of Quality of Service for multimedia applications, *IIS'97*.
- GOLICK (Jerry): Catching the Multimedia Wave, *Data Communications Tech Tutorials*, 21 mars 1999.
- WANG (S.Y.), MEYER (S.E.) and MY LAI: Quality of Service for Residential Broadband Video Service, *Globecom'96*.
- ANSI T1.522-2000, *Quality of Service for Business Multimedia Conferencing*.
- ZANETTIN (Alberto): Applications Prioritization: Giving the Green Light to Business Apps., *Data Communications Tech Tutorials*, mars 1999.
- ISO-IEC/JTC 1/SC 29/WG 11 Report N2604, *Report of the formal verification tests on MPEG-4 video error resilience*, décembre 1998.

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