

Union internationale des télécommunications

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# J.241

(04/2005)

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

Mesure de la qualité de service

---

**Classification et méthodes de mesure  
de la qualité de service pour les services  
vidéonumériques fournis sur des réseaux IP  
à large bande**

Recommandation UIT-T J.241





## **Recommandation UIT-T J.241**

### **Classification et méthodes de mesure de la qualité de service pour les services vidéonumériques fournis sur des réseaux IP à large bande**

#### **Résumé**

La présente Recommandation spécifie les exigences de fonctionnement et les méthodes de mesure objective de la qualité de service (QS) en vue de la fourniture de services vidéonumériques sur des réseaux IP à large bande. Les exigences de fonctionnement spécifiées se fondent sur une classification de la QS IP en divers niveaux, de "excellent" à "hors service"; elles se fondent sur la mesure de bout en bout objective des valeurs d'un petit nombre de paramètres sur les flux IP fournis, réalisée au niveau de l'équipement de l'utilisateur et reliée à la tête de réseau. Les méthodes de mesure objective et les paramètres recommandés sont tenus pour influencer la qualité de service fournie à l'utilisateur.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T J.241 a été approuvée le 6 avril 2005 par la Commission d'études 9 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

## 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.

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 responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2005

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

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions ..... 1
4	Abréviations..... 2
5	Classification et méthodes de mesure de la qualité de service pour des services vidéonumériques assurés sur des réseaux IP à large bande..... 2
5.1	Rappel..... 2
5.2	Recommandation..... 2
	Annexe A – Modèle de mesure systémique..... 3
	Annexe B – Mesures de bout en bout ..... 5
B.1	Mesures au niveau du récepteur vidéo ..... 5
B.2	Analyse de la fréquence d'image ..... 6
	Annexe C – Couche IP..... 7
C.1	Spécifications de transport IP ..... 7
C.2	Classe des services IP vidéo en continu ..... 7
C.3	Mesures du transport IP..... 8
C.4	Disponibilité du service de bout en bout IP..... 9
C.5	Classification des services de réseau IP ..... 10
	Appendice I – Exemple d'une classification des services de réseau IP ..... 10



# Recommandation UIT-T J.241

## Classification et méthodes de mesure de la qualité de service pour les services vidéonumériques fournis sur des réseaux IP à large bande

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les exigences de fonctionnement et les méthodes de mesure objective de la QS, en vue de la fourniture de services vidéonumériques sur des réseaux IP à large bande. Les exigences de fonctionnement se fondent sur une mesure objective des valeurs d'un petit nombre de paramètres, réalisée sur les flux IP fournis au niveau de l'équipement de l'utilisateur. Ces paramètres sont réputés influencer la qualité de service fournie à l'utilisateur et permettent de déterminer les mesures qui doivent être effectuées pour évaluer la dégradation de la qualité de service provoquée par un réseau IP.

La définition d'un modèle systémique complet d'un système de télévision numérique sur un réseau IP, ainsi que la détermination de la technique FEC appropriée à utiliser, ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Recommandation. Il est tout à fait reconnu que la qualité vidéo perçue est hautement affectée par le fonctionnement de la FEC. En conséquence, la présente Recommandation ne garantit pas que la classification qu'elle propose soit suffisante pour évaluer la qualité perçue sur un système de télédiffusion par systèmes IP, étant donné que le fonctionnement du réseau de bout en bout IP est mesuré avant application de la FEC.

### 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. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- Recommandation UIT-T G.1020 (2003), *Définition des paramètres de performance pour les applications vocales et autres applications en bande vocale utilisant le réseau IP.*
- Recommandation UIT-T Y.1540 (2002), *Service de communication de données par protocole Internet – Paramètres de performance pour le transfert de paquets IP et la disponibilité de ce service.*
- Recommandation UIT-T Y.1541 (2002), *Objectifs de qualité de fonctionnement pour les services en mode IP.*

### 3 Définitions

La présente Recommandation définit le terme suivant:

**3.1 Réseau IP à large bande:** réseau de télécommunication par accès IP fourni par ADSL, ADSL2+, VDSL, réseau d'accès optique, etc.

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CPE	équipement des locaux client ( <i>customer premises equipment</i> )
FEC	correction d'erreur directe ( <i>forward error correction</i> )
IP	protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
IPER	taux d'erreur sur les paquets IP ( <i>IP packet error ratio</i> )
IPLR	taux de perte des paquets IP ( <i>IP packet loss ratio</i> )
MPEG	groupe d'experts pour les images animées ( <i>moving picture experts group</i> )
PLR	taux de perte des paquets ( <i>packet loss ratio</i> )
QS	qualité de service
RTCP	protocole de commande en temps réel ( <i>real time control protocol</i> )
RTP	protocole en temps réel ( <i>real time protocol</i> )
SLA	accord de niveau de service ( <i>service level agreement</i> )
STB	boîtier d'adaptateur ( <i>set top box</i> )
TCP	protocole de commande de transmission ( <i>transmission control protocol</i> )
BER	taux d'erreurs sur les bits ( <i>bit error ratio</i> )
UDP	protocole datagramme d'utilisateur ( <i>user datagram protocol</i> )
VoD	vidéo à la carte ( <i>video on demand</i> )

## 5 Classification et méthodes de mesure de la qualité de service pour des services vidéonumériques assurés sur des réseaux IP à large bande

### 5.1 Rappel

Les flux de transport numériques basés sur le codage MPEG2 sont devenus la technologie préférée pour augmenter l'acquisition des services de télévision numérique, car elle permet de combiner la distribution de services de télévision numérique de qualité élevée avec la possibilité pour les utilisateurs finaux de bénéficier d'une interaction en temps réel avec des plates-formes de services multimédias.

Alors que les réseaux de communications fixes large bande commencent à être déployés de plus en plus dans plusieurs pays, des possibilités claires se présentent pour étendre cette offre au moyen d'un transport basé sur les protocoles IP.

Les capacités indigènes d'accès partagé et bidirectionnel d'un réseau IP constituent de fait un environnement idéal pour fournir aux usagers une interactivité complète d'utilisateur final et la prise en charge de services évolués, autant d'avantages par rapport aux services vidéo en continu classiques. Les réseaux de communications large bande basés IP constituent ainsi un autre environnement de transport bidirectionnel, d'un niveau de fonctionnement élevé, pour acheminer de façon transparente un contenu vidéo conforme à la norme MPEG2.

### 5.2 Recommandation

Les méthodes de mesure de la qualité de service pour des services de télévision numérique assurés en continu sur un réseau IP large bande devraient être adaptées aux spécificités des services de transport assurés par un réseau de communication IP.

L'Annexe A illustre un module conceptuel d'un modèle de mesure systémique d'une chaîne pour une transmission IP de services de télévision.

Dans ce modèle de mesure, la qualité de service devrait être mesurée de bout en bout, à savoir depuis le point d'injection du programme dans le réseau jusqu'à l'équipement des locaux client (CPE, *customer premises equipment*). On obtient ainsi des valeurs qui s'approchent de la qualité de service fournie à l'utilisateur final et qui tiennent compte de l'influence d'un réseau IP sur les flux vidéo.

Les mesures de la qualité de service à effectuer au niveau du récepteur vidéo sont de deux types, respectivement décrits aux Annexes B et C.

L'Annexe B décrit les mesures de bout en bout qu'il est recommandé d'effectuer sur le flux vidéo après que sa structure en paquets IP a été supprimée.

L'Annexe C décrit les mesures à réaliser sur le flux vidéo au niveau de sa couche IP.

## **Annexe A**

### **Modèle de mesure systémique**

Dans sa forme la plus simple, le modèle de distribution des services de télévision, dans un réseau IP, se compose de trois parties:

- la tête de réseau: comprend tous les dispositifs et toutes les applications nécessaires pour produire les signaux vidéo qui sont expédiés dans le réseau;
- le réseau de transport: transporte les signaux vidéo jusqu'aux CPE des utilisateurs finals;
- le CPE: point d'extrémité IP (normalement un dispositif STB) qui décode les signaux vidéo et les projette sur un téléviseur normalement raccordé à ce point.

Entre le fournisseur de services et l'opérateur de réseaux de télécommunications, il faut établir des SLA explicites en vue du transport des flux vidéo entre la tête de réseau et le réseau de transport.

Dans le réseau de transport IP, des services audio, vidéo, de données et interactifs peuvent être acheminés si la tête de réseau et les dispositifs STB présentent la conformité nécessaire. Tous les services et toutes les normes sont compatibles avec la pile TCP/IP; le réseau IP devrait garantir le niveau de fonctionnement requis et devrait fournir un point de test où ce niveau peut être mesuré.

La présente Recommandation suppose que la qualité du signal vidéo de sortie qui est fournie au réseau IP relève de la responsabilité et de la maîtrise de la tête de réseau.

La tête de réseau devrait injecter les flux vidéo dans le réseau suivant des règles de transport adaptées au réseau IP, lesquelles devraient déterminer:

- le taux maximal de paquets par flux;
- le nombre maximal de flux pouvant être pris en charge;
- la largeur de bande maximale par flux (ou taux de paquets pour une taille de paquet donnée);
- le protocole de transport à utiliser;
- la taille de la trame (couche de transport);

- la taille des paquets;
- le profil autorisé de la séparation interpaquets;
- la taille maximale des rafales.

De son côté, le réseau IP devrait garantir le niveau de service agréé aux fins de la fourniture des flux vidéo aux utilisateurs finals.

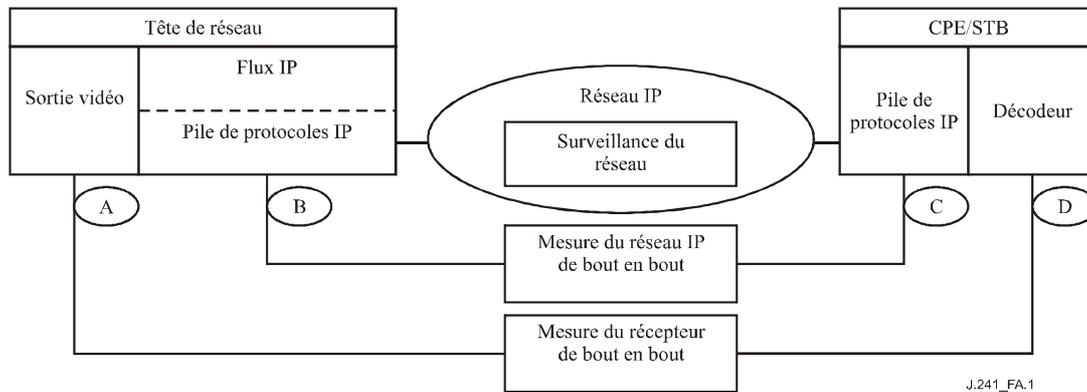
Dans un réseau IP, les services de vidéo à la carte (VoD, *video on demand*) sont normalement associés à des méthodes de distribution du contenu monodiffusion, tandis que les services de télévision sont distribués au moyen de protocoles basés IP multidiffusion.

Le protocole de transport IP utilisé pour la distribution monodiffusion peut être un protocole UDP ou TCP, tandis que la distribution multidiffusion est acheminée par-dessus le protocole UDP.

La détermination du niveau de service devrait se fonder sur des mesures de bout en bout, qui devraient renseigner sur:

- la qualité offerte à l'utilisateur;
- l'influence du réseau IP sur le signal vidéo.

La Figure A.1 ci-dessous illustre le modèle de mesure systémique résumant l'approche exposée.



**Figure A.1/J.241 – Modèle de mesure systémique**

Le tableau suivant décrit les points de référence A, B, C et D indiqués dans la Figure A.1:

Point de référence	Description
A	Codeur vidéo
B	Couche IP au niveau de la tête de réseau (données IP brutes)
C	Couche IP au niveau du CPE (données IP brutes)
D	Décodeur vidéo

## Annexe B

### Mesures de bout en bout

Un réseau IP permet à chaque CPE (STB) de faire également office de point terminal de mesure, ce qui constitue une occasion unique d'installer une sonde de mesure à chaque CPE vidéo connecté. Les mesures et les contrôles effectués au CPE se rapprochent le plus des conditions réelles du service pour l'utilisateur.

Utiliser un CPE comme sonde de mesure soulève quelques difficultés étant donné que le CPE n'est pas sous le contrôle physique de l'opérateur de réseau, et que les mesures peuvent donc être affectées par l'équipement de l'utilisateur (câble pas bien branché, problème de câblage vertical, mauvaise utilisation du réseau domestique). Le dispositif STB devrait avoir la capacité de donner des informations supplémentaires à propos de la qualité du signal vidéo qui est en train d'être décodé. Deux indicateurs importants de la disponibilité du service et du fonctionnement général sont la plénitude du tampon du récepteur et la fréquence d'image. Les mesures effectuées aux CPE devraient servir à :

- mesurer le fonctionnement du réseau IP de bout en bout;
- mesurer le fonctionnement du réseau à n'importe quel niveau hiérarchique ou point d'agrégation par une analyse statistique et un traitement des données exploitant la corrélation entre ces dernières;
- estimer la qualité vidéo fournie à l'utilisateur final du service;
- réaliser des séances d'essai dédiées en utilisant des signaux d'essai aux fins de qualification et de dépannage.

A titre d'exemple, certains opérateurs de réseau effectuent actuellement des mesures de bout en bout à tous les dispositifs STB disponibles sur leurs réseaux résidentiels, pour évaluer la qualité du service vidéo de bout en bout et le fonctionnement du réseau; les STB envoient périodiquement des rapports sur la fréquence d'image et la perte de paquets pour donner un feedback continu sur la qualité du service assuré.

#### B.1 Mesures au niveau du récepteur vidéo

Le tableau ci-dessous montre les paramètres à mesurer au niveau des récepteurs vidéo pour estimer la qualité vidéo, suivant le modèle de mesure systémique exposé. Ces mesures peuvent être utilisées pour toutes les évaluations mentionnées ci-dessus.

Paramètre	Valeur	Equipement	Objet	Méthode de contrôle	Trajet de mesure (Note)
Fréquence d'image vidéo	Suivant les normes vidéo	STB	Qualité de l'image	En service, au moyen de méthodes spécifiques codec. Echantillonnage	De A à D
Sous-remplissages du tampon	Sans objet	STB	Qualité de l'image, projection dans de bonnes conditions	En service, vidéo en route. Echantillonnage Mesurer les cas de sous-remplissage et le pourcentage de temps de service passé par le STB en "état de sous-remplissage"	D

Paramètre	Valeur	Equipement	Objet	Méthode de contrôle	Trajet de mesure (Note)
Sur-remplissages du tampon	Sans objet	STB	Qualité de l'image, Projection dans de bonnes conditions	En service, vidéo en route. Echantillonnage Mesurer les cas de sur-remplissage et le pourcentage de temps de service passé par le STB en "état de sur-remplissage".	D
Paramètres de codage spécifiques	Sans objet	STB	Qualité de l'image/service	En service, vidéo en route. Echantillonnage	Sans objet

NOTE – Voir la Figure A.1 "Modèle de mesure systémique" dans l'Annexe A.

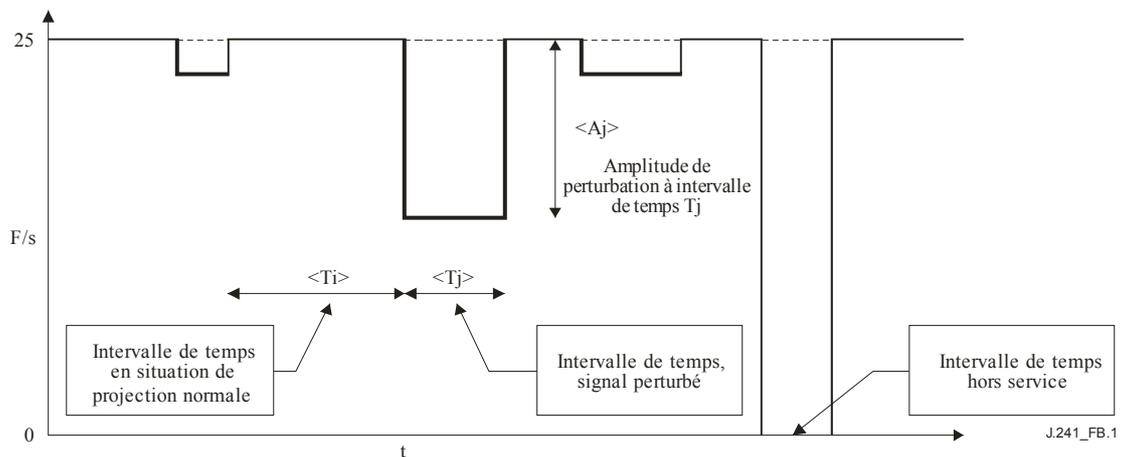
D'autres études devraient être consacrées aux paramètres revêtant une importance pour la qualité vidéo qui peuvent être retournés par le décodeur du STB et qui peuvent aider à mieux évaluer le processus de reproduction vidéo qui a lieu au niveau du décodeur.

## B.2 Analyse de la fréquence d'image

Les normes de télévision utilisent 30 ou 25 images par seconde.

En sortie le décodeur produira exactement cette fréquence d'image, sauf en cas de perte d'informations vidéo. Mesurer la fréquence d'image à la sortie du décodeur donne une estimation approximative de la continuité du service.

La Figure B.1 montre, à titre d'exemple, les informations qu'il est possible d'obtenir par une analyse de la fréquence d'image:



**Figure B.1/J.241 – Informations qu'il est possible d'obtenir par une analyse de la fréquence d'image**

## Annexe C

### Couche IP

#### C.1 Spécifications de transport IP

Les réseaux IP sont des réseaux à bandes multiples, de sorte que des technologies de transmission différentes, éventuellement complexes, sont normalement utilisées le long des trajets. La pile des protocoles TCP/IP les gère toutes comme couches "au-dessous de la couche 3".

Les mesures et paramètres de qualité au niveau de la couche IP permettent de déterminer des valeurs de référence pour les spécifications réseau qui sont indépendantes des technologies de transmission mises en œuvre et sont adaptés à une utilisation dans une évaluation de la qualité de bout en bout.

Le bruit introduit dans un réseau par paquets IP est décrit par les paramètres suivants:

- taux de perte de paquets: rapport entre le nombre de paquets perdus dans le réseau et le nombre total de paquets transmis<sup>1</sup>.
- latence: intervalle de temps entre la transmission initiale et la réception finale d'un paquet.
- gigue: variation de la latence.

La qualité des flux vidéo imposera une valeur minimale pour le débit aval requis; les spécifications du débit amont de bout en bout dépendent des spécifications d'interactivité entre les applications.

#### C.2 Classe des services IP vidéo en continu

Les services vidéo, tels que les services VoD ou TV, sont classés eux aussi comme services en continu. Dans un environnement de télévision de qualité élevée, ils ont les spécifications de haut niveau suivantes:

- bonne qualité audio/vidéo;
- disponibilité élevée;
- interactivité moyenne.

Ces spécifications de haut niveau devraient être traduites en valeurs pour des spécifications de transport applicables à un réseau IP.

Comme il est indiqué dans l'Annexe A, c'est à la tête de réseau qu'est laissé le soin d'introduire un contenu vidéo de bonne qualité dans le réseau suivant la largeur de bande de bout en bout maximale et le débit de paquets disponible pour les services vidéo. Chaque perte de paquets réduira la qualité de la vidéo.

Pour que soit préservée une bonne qualité de l'image, il faut que la valeur de la perte de paquets soit faible.

---

<sup>1</sup> Selon le programme de mesure et la méthodologie proposée dans la présente Recommandation, le nombre total de paquets perdus dans le paramètre Taux de perte de paquets est la somme de paquets perdus IP (IPLR, *IP lost packets*) et des paquets IP avec erreur (IPER, *IP errored packets*), selon les définitions données dans la Rec. UIT-T Y.1541. Une définition plus complète de ce paramètre est donnée dans la Rec. UIT-T G.1020, au § 7.7 de laquelle est défini le "taux de perte général" pour les images ou paquets. Etant l'en-tête au-dessus de la couche Transport, si pour un paquet IP la somme de contrôle des IP ou UDP est incorrecte, ce paquet ne sera pas présenté à la couche mesure (ou RTP).

### C.3 Mesures du transport IP

La couche de réseau IP ne devrait pas savoir si le signal vidéo ou toute couche supérieure emploie une technique FEC ou toute autre technique de correction d'erreur, et il devrait seulement garantir le fonctionnement nécessaire avant application de la procédure de correction d'erreur à l'une ou l'autre des couches ci-dessus.

#### C.3.1 Paramètres

Le tableau ci-dessous énumère les paramètres de mesure du réseau IP. Toutes les mesures devraient être effectuées à partir des points B vers le point C dans le modèle de mesure systémique exposé à l'Annexe A:

Paramètre	Equipement	Objet	Méthode de contrôle
Taux de perte de paquets (PLR)	CPE (STB)	Qualité de l'image, estimation de la perte d'informations vidéo	En service ou au moyen de flux d'essai avec RTP/RTCP, ou des numéros de séquence disponibles sur l'en-tête des paquets. Résumé périodique de PLR Rapports avec résolution d'une minute. La mesure du PLR nécessite l'analyse d'un certain nombre de paquets au moins dix fois supérieur au nombre correspondant à la valeur PLR cible. Cela détermine la fréquence à laquelle le PLR fait l'objet d'un rapport.
Latence du réseau	Sonde d'essai du côté utilisateur, à l'intérieur du CPE (STB) ou aussi proche que possible de la liaison d'accès de l'utilisateur	Projection dans de bonnes conditions	Flux d'essai.
Gigue	CPE (STB)	Projection dans de bonnes conditions	En service, ou au moyen de flux d'essai avec RTP/RTCP ou horodate disponible sur l'en-tête des paquets.
Débit aval	CPE (STB)	Qualification du service, contrôle	Signal d'essai représentatif du scénario de codage le plus défavorable, essai de débit.
Débit amont	CPE (STB)	Qualification du service, contrôle	Essai de débit.

#### C.3.2 Valeurs

Avant de donner des valeurs de référence pour les spécifications de transport, il importe d'observer que dans une architecture de fourniture de services vidéo on utilise un tampon récepteur à l'extrémité du CPE (STB) pour éliminer (dans une certaine mesure) la gigue introduite par le réseau et pour avoir une reproduction des images vidéo continue.

Les valeurs qui devraient être obtenues dans le réseau sont indiquées et justifiées dans les paragraphes ci-après.

### **C.3.2.1 Valeur du taux de perte de paquets (PLR)**

Il est préférable d'indiquer la valeur du PLR qui est "indépendante des codecs" et dimensionnée en fonction du scénario le plus défavorable.

La valeur du PLR nécessaire pour garantir qu'un réseau IP assure la fourniture transparente de services vidéo est de  $10^{-5}$ .

Cette valeur  $< 10^{-5}$  pour le PLR est considérablement plus rigoureuse que les objectifs fixés actuellement pour l'IPLR dans la Rec. UIT-T Y.1541; il est toutefois envisagé d'adjoindre au transport vidéo numérique de nouvelles classes de QS d'une valeur de IPLR  $< 10^{-5}$ .

Un PLR de  $10^{-5}$  peut apparaître comme une valeur rigoureuse pour le PLR, mais il s'agit d'une estimation approximative qui est faite considérant que, potentiellement, toute perte d'information vidéo sera remarquée par l'utilisateur.

Le résultat effectif d'une perte de paquets n'est pas prévisible car il dépend du type d'image qui est corrompue ou de la partie de l'image qui fait défaut au décodeur (avant, arrière, spatiale, temporelle, etc.). Le degré de récupération du signal en présence d'une certaine perte dépend de la puissance du codec même. Enfin, le type de scène qui est reproduite (fixe, mobile, etc.) influence grandement la possibilité pour l'utilisateur de percevoir une dégradation du signal vidéo.

Pour réduire davantage le BER au niveau du décodeur vidéo, il est possible d'appliquer sur les flux vidéo des techniques de correction d'erreur types.

### **C.3.2.2 Latence et gigue**

Les valeurs de latence et de gigue peuvent varier selon les caractéristiques spécifiques des services multimédias, telles que l'interactivité, et selon la taille du tampon de dé-gigue et de la durée de projection employée à l'extrémité CPE (STB).

Par exemple, pour des services vidéo en continu de qualité élevée, on peut tolérer une latence de l'ordre de quelques centaines de millisecondes et une gigue de l'ordre de quelques dixièmes de millisecondes.

Il est admis que la définition de valeurs objectives pour la gigue et la latence nécessite un complément d'étude, même en tenant compte de l'évolution de l'interactivité des différentes applications, comme la visioconférence, qui aura une incidence sur le service de télévision classique qui est principalement unidirectionnel.

## **C.4 Disponibilité du service de bout en bout IP**

La disponibilité du service vidéo dépend de la disponibilité de tous les éléments qui relèvent de l'opérateur et qui revêtent une importance pour la distribution du service vidéo, depuis le dispositif réseau le plus proche de la source vidéo jusqu'au dispositif d'accès le plus proche de l'utilisateur.

On trouvera dans la Rec. UIT-T Y.1540 une classification de la disponibilité des services IP; une fonction de disponibilité des services vidéo en continu peut être définie à l'aide de la même règle: si  $PLR > PLR_{out}$ , le service peut alors être considéré comme non disponible.

On propose pour  $PLR_{out}$  une valeur de 0,01.

Cette valeur correspond à un système où aucune technique FEC n'est employée; un approfondissement du travail de définition de la technique FEC permettra peut-être dans l'avenir de définir une valeur différente pour  $PLR_{out}$ ; cette évolution sera reflétée dans la présente Recommandation.

## C.5 Classification des services de réseau IP

Concernant les services vidéo, le fonctionnement d'un réseau IP peut être classifié en fonction de la valeur du PLR assuré à l'utilisateur final. Le PLR doit être mesuré entre les points B et les points C du modèle de mesure systémique décrit dans l'Annexe A.

En ce qui concerne la fourniture des services vidéo, il conviendra de consacrer un complément d'étude à l'inclusion de l'effet de la latence et de la gigue aux fins de la classification des réseaux IP, ainsi qu'à l'évaluation de l'incidence de la définition d'une technique FEC.

## Appendice I

### Exemple d'une classification des services de réseau IP

Le présent appendice propose, pour information, une description de la classification des services de réseau IP actuellement utilisés par un important fournisseur de services à son propre usage.

La classification utilisée pour les services de télévision numérique est la suivante:

$PLR \leq 10^{-5}$	excellente qualité de service (ESQ)
$PLR < 2 \times 10^{-4} - 10^{-5} >$	qualité de service intermédiaire (ISQ)
$PLR < PLR\_out - 2 \times 10^{-4} >$	pauvre qualité de service (PSQ)
$PLR < PLR\_out - 1 >$	service de bout en bout IP non disponible.

Le tableau ci-dessous indique les classes de service de couches IP qui correspondent au service QS perçu par l'utilisateur final. La qualité des images dépend également des conditions de codage (débit, trame, méthode de renouvellement interne, etc.) et des paramètres de transmission (taille des paquets, FEC, etc.).

L'intervalle d'évaluation de la disponibilité du service de bout en bout est compris entre 1 et 5 minutes.

La classification des services de réseau est basée sur un intervalle d'évaluation de 30 minutes.

Le fonctionnement de bout en bout d'un réseau IP peut alors être calculé en ajoutant les intervalles de temps pendant lesquels le PLR mesuré se trouvait à l'intérieur des fourchettes ci-dessus pendant l'intervalle de temps indiqué. L'exemple ci-dessous en est l'illustration:

Classe	% de temps ESQ	% de temps ISQ	% de temps PSQ	Note
A	$\geq 99,8$	entre 0 et 0,2	entre 0 et 0,1	A calculer en fonctionnement
B	$\geq 99,8$	entre 0 et 0,1	entre 0,1 et 0,2	A calculer en fonctionnement
C	$< 99,8$	/	/	A calculer en fonctionnement

La durée pendant laquelle le service de bout en bout n'a pas été disponible n'est pas comprise dans l'exemple ci-dessus.



## 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
<b>Série J</b>	<b>Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias</b>
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