

RECOMMANDATION UIT-R M.1079-1*

**EXIGENCES IMPOSÉES À LA QUALITÉ GLOBALE ET À LA QUALITÉ
DE SERVICE POUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS MOBILES
INTERNATIONALES-2000 (IMT-2000)**

(1994-2000)

1 Introduction

Les IMT-2000 sont des systèmes mobiles de la troisième génération dont l'entrée en service est prévue autour de l'an 2000 selon la conjoncture. Ils permettront d'accéder, au moyen d'une ou plusieurs liaisons radioélectriques, à un vaste éventail de services de télécommunication assurés par les réseaux de service fixe (par exemple, réseaux RTPC/RNIS/IP), ainsi qu'à divers services mobiles spécifiques.

Ces systèmes font appel à différents types de stations mobiles, reliées à des réseaux terrestres ou des réseaux à satellites. Ces stations peuvent être conçues pour être utilisées en poste fixe ou en poste mobile.

Les principales caractéristiques des IMT-2000 sont les suivantes:

- une grande communauté de conception à l'échelle mondiale,
- une compatibilité des services au sein des IMT-2000 et avec les réseaux fixes,
- une qualité élevée,
- une station de poche destinée à une utilisation mondiale,
- la possibilité de mettre en œuvre des applications multimédias et une large gamme de services et de terminaux,
- une capacité de mobilité à l'échelle mondiale.

Les IMT-2000 sont définies par une série de Recommandations interdépendantes de l'UIT dont fait partie la présente Recommandation.

Cette Recommandation s'inscrit dans le processus de spécification des interfaces radioélectriques des IMT-2000. Les IMT-2000 seront exploitées à l'échelle mondiale dans les bandes identifiées dans le RR.

La présente Recommandation relative à la qualité globale et à la qualité de service (QoS) définit les exigences imposées à la qualité de transmission de la parole et des données, à la qualité des connexions/sessions et à la qualité de fonctionnement de l'interface radioélectrique, qui doivent être satisfaites dans les IMT-2000.

L'Annexe 1 contient des renseignements relatifs à des outils de planification destinés à traiter de la qualité de la transmission de la parole de bout en bout.

2 Objet

La présente Recommandation définit la qualité de transmission de la parole/des données et les exigences en matière de qualité pour les IMT-2000, y compris certains aspects propres à l'utilisation de satellites.

La présente Recommandation donne la liste des Recommandations de base auxquelles il faut se conformer pour:

- obtenir une qualité de transmission de la parole comparable à celle d'un réseau du service fixe en définissant une parole naturelle, exempte de retards ou d'échos excessifs par exemple, afin de permettre aux utilisateurs de converser aisément en utilisant le réseau IMT-2000, tout en tenant compte de tous les types de dégradations prévisibles, telles que celles dues au transcodage et au bruit ambiant et;
- connaître les exigences imposées pour obtenir une qualité globale et une qualité des données acceptables.

La présente Recommandation définit aussi, en termes de temps d'établissement de l'appel, de caractéristiques de temps de propagation et de probabilité de transfert, la qualité d'une connexion/session, qualité à obtenir dans les réseaux IMT-2000 et que l'utilisateur s'attendra à trouver dans un réseau dont la qualité est comparable à celle d'un réseau du service fixe.

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention du Secteur de la normalisation des télécommunications.

3 Structure de la Recommandation

La présente Recommandation spécifie la qualité de transmission de la parole/des données, la qualité des connexions/sessions, la qualité de transmission des données, les exigences pour les autres services et les exigences de qualité radio. La présente Recommandation décrit plus particulièrement les exigences imposées en matière de QoS pour satisfaire aux conditions de qualité de bout en bout des services des réseaux mobiles hertziens.

4 Documents de référence

Les documents de l'UIT suivants contiennent des renseignements sur les IMT-2000 en liaison avec la présente Recommandation:

Recommandation UIT-R M.816:	Cadre de description des services assurés par les télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
Recommandation UIT-R M.818:	Utilisation des satellites dans les télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
Recommandation UIT-R M.819:	Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) au service des pays en développement
Recommandation UIT-R M.1034:	Exigences imposées à la ou aux interfaces radioélectriques des télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
Recommandation UIT-R M.1225:	Directives d'évaluation des technologies de transmission radioélectrique pour les IMT-2000
Recommandation UIT-R M.1311:	Cadre de description de la modularité et de la communauté de conception radioélectrique au sein des IMT-2000
Recommandation UIT-T P.79:	Calcul des équivalents pour la sonie des postes téléphoniques
Recommandation UIT-T G.107:	Le modèle E, modèle de calcul utilisé pour la planification de la transmission
Recommandation UIT-T G.114:	Temps de transmission dans un sens
Recommandation UIT-T F.116:	Fonctionnalités de service et dispositions d'exploitation des systèmes IMT-2000
Recommandation UIT-T G.131:	Réduction de l'écho pour le locuteur
Recommandation UIT-T G.173:	Aspects relatifs à la planification de la transmission du service téléphonique dans les réseaux mobiles terrestres publics
Recommandation UIT-T G.174:	Objectif de qualité de transmission des systèmes numériques de communication personnelle terrestre sans fil utilisant des terminaux portables ayant accès au réseau téléphonique public commuté
Recommandation UIT-T G.726:	Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) à 40, 32, 24, 16 kbit/s
Recommandation UIT-T G.728:	Codage de la parole à 16 kbit/s en utilisant la prédiction à faible délai avec excitation par code
Recommandation UIT-T G.729:	Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction linéaire avec excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée
Recommandation UIT-T E.770:	Concept de qualité d'écoulement du trafic en cas d'interconnexion des réseaux mobiles terrestres et des réseaux fixes
Recommandation UIT-T E.771:	Paramètres et valeurs cibles de niveau de service de réseau pour les services mobiles terrestres à commutation de circuits
Recommandation UIT-T E.800:	Termes et définitions relatifs à la qualité de service et à la qualité de fonctionnement du réseau, y compris la sûreté de fonctionnement
Recommandation UIT-T Q.1701:	Cadre général des réseaux IMT-2000
Recommandation UIT-T Q.1711:	Modèle fonctionnel réseau pour les IMT-2000

5 Abréviations (voir la Note 1)

CN	Réseau infrastructurel (<i>core network</i>)
CRC	Code de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy code</i>)

EMCN	Equipements de multiplexage de circuits numériques (<i>digital circuit multiplex equipment</i>)
FER	Taux d'effacement de trame (<i>frame erasure rate</i>)
FTP	Protocole de transfert de fichier (<i>file transfer protocol</i>)
GoB	Au moins bonnes (<i>good or better</i>)
IP	Protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISP	Prestataire de services Internet (<i>Internet service provider</i>)
MICDA	Modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif
MT	Terminal mobile (<i>mobile terminal</i>)
NOM	Notes d'opinion moyennes
PDP	Protocole de données par paquets (<i>packet data protocol</i>)
PoW	Appréciation «mauvais» ou «pire» (<i>poor or worst</i>)
QET	Qualité d'écoulement du trafic (<i>grade of service</i>)
RAN	Réseau d'accès radioélectrique (<i>radio access network</i>)
RANI	Interface de réseau d'accès radioélectrique (<i>radio access network interface</i>)
RLP	Protocole de liaison radioélectrique (<i>radio link protocol</i>)
RRM	Gestion des ressources radioélectriques (<i>radio resource management</i>)
SMS	Service de messages courts (<i>short message service</i>)
UDP	Unité de données de protocole
UDS	Unité de données de service (<i>service data unit</i>)
VoIP	Téléphonie sur IP (<i>voice over IP</i>)

NOTE 1 – D'autres abréviations sont indiquées dans la Recommandation UIT-R M.1224.

6 Définitions

6.1 QoS

Effet collectif des qualités globales de service qui déterminent le degré de satisfaction d'un utilisateur d'un service. Il se caractérise par la combinaison des critères de qualité applicables à tous les services, en particulier:

- opérabilité du service
- accessibilité au service
- continuabilité d'un service
- intégrité d'un service
- autres facteurs propres à chaque service.

6.2 Qualité de transmission de la parole

La qualité de transmission de la parole exprime le degré de satisfaction de l'utilisateur en ce qui concerne la qualité de transmission de la conversation téléphonique. Cette qualité dépend de la qualité de transmission sur tout le trajet emprunté par la conversation depuis le locuteur à une extrémité de la connexion jusqu'au correspondant à l'autre extrémité et on peut distinguer deux types de qualité: la qualité qui dépend principalement des qualités acoustiques du combiné et la qualité qui dépend principalement du support de transmission. Il convient de tenir compte également des services de télécommunication où une attention spéciale doit être accordée à la qualité de transmission de la parole, tels que l'audioconférence et la messagerie vocale.

6.3 Qualité de la connexion

La qualité de la connexion est exprimée dans la Recommandation UIT-T E.770 en termes de qualité d'écoulement du trafic (QET). Les paramètres de QET sont le retard de signalisation pour l'établissement de l'appel et la libération, la probabilité de blocage de bout en bout, la probabilité d'échec de transfert, etc.

6.4 Continuabilité du service

La continuabilité du service est définie dans la Recommandation UIT-T E.800 comme la probabilité pour qu'un service, une fois obtenu, continue à être assuré dans une communication, sous des conditions données (évanouissements, effet d'écran et brouillage dans le même canal par exemple).

6.5 Fiabilité

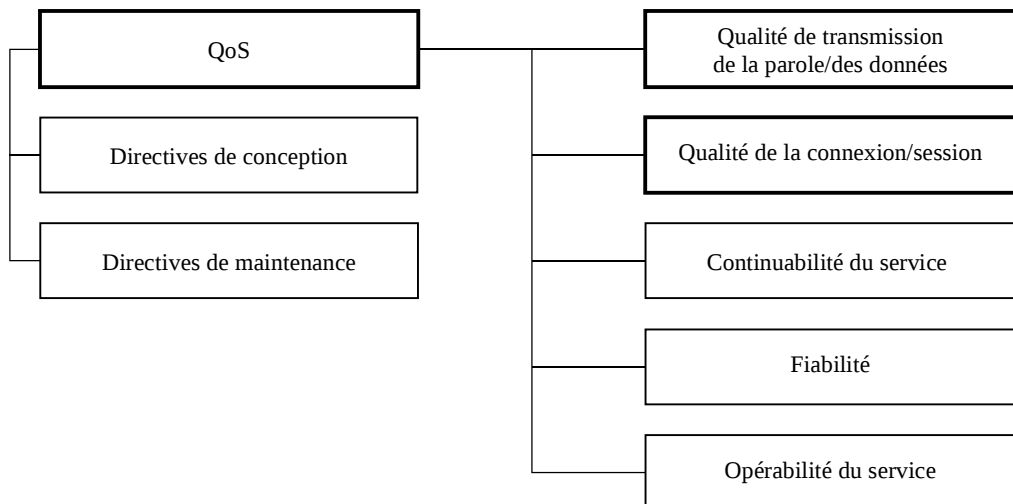
La fiabilité est définie dans la Recommandation UIT-T E.800 comme la probabilité pour qu'une entité puisse accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné. Les anomalies dans le réseau téléphonique peuvent être classées suivant deux types. Le premier correspond à une situation où l'utilisateur constate une anomalie à petite échelle dans un segment du réseau autre que le segment propre de l'utilisateur; dans ce cas le service peut être rétabli si l'utilisateur réitère immédiatement son appel. Le second correspond à une anomalie qui se produit dans le segment de l'utilisateur ou si une anomalie à grande échelle se produit dans le segment réseau, auquel cas le service ne peut être assuré même si l'utilisateur réitère sans cesse ses appels. Une mesure de la fiabilité du segment de l'utilisateur est le taux d'échec et une mesure du segment réseau est l'indisponibilité.

6.6 Directives de conception

En vue de mettre en place des services de télécommunication qui satisfont aux critères de qualité de service, il faut disposer de directives pour la conception du réseau. La qualité des systèmes qui sont conçus conformément à ces directives devra pouvoir satisfaire aux recommandations ci-après (voir la Fig. 1).

FIGURE 1

Un exemple de structure fonctionnelle de qualité pour les services de télécommunications



Domaine de cette Recommandation

1079-01

6.7 Directives de gestion

Il faut disposer de directives pour la maintenance et l'exploitation des installations. C'est sur la base de ces directives qu'un fournisseur de services ou un opérateur de réseau assurera la maintenance du service, estimera la qualité en vue d'améliorer le service et apportera des corrections.

7 Considérations

Lors de l'élaboration de cette Recommandation, les facteurs ci-après ont été pris en considération:

- a) l'UIT-R a procédé à l'étude des IMT-2000 et a élaboré les Recommandations UIT-R M.687, UIT-R M.816, UIT-R M.817, UIT-R M.818, UIT-R M.819, UIT-R M.1034, UIT-R M.1035, UIT-R M.1036, UIT-R M.1078 et UIT-R M.1311 relatives à ces systèmes;
- b) les études de l'UIT-R se poursuivent;
- c) les IMT-2000 englobent des systèmes différents;
- d) les utilisateurs s'attendent à ce que la qualité de parole/des données, la qualité de transmission de l'information, la fiabilité de la connexion et un taux de blocage soient comparables à ceux que fournissent les réseaux du service fixe pour les mêmes services, tout en reconnaissant les limitations qu'impose l'environnement radioélectrique;
- e) la disponibilité du service dépendra d'un certain nombre de facteurs dont le type de station mobile, la vitesse de déplacement et des facteurs géographiques; par exemple, stations portatives ou montées sur véhicule, utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur de bâtiments, zones résidentielles ou d'affaires, zones urbaines, suburbaines ou rurales, etc.;
- f) les Recommandations UIT-T pertinentes et les études en cours;
- g) en ce qui concerne les stations mobiles, il existe un besoin de mobilité entre les réseaux de télécommunication mobiles terrestres publics de différents pays et entre réseaux d'un même pays;
- h) les IMT-2000 offriront des services téléphoniques et de données qui s'interconnecteront avec le RTPC, le RNIS, le RNIS-B/Internet et d'autres réseaux publics fixes et mobiles;
- j) dès le début de leur mise en service les IMT-2000 seront très utilisées pour la transmission de données en bande vocale même dans les pays en développement;
- k) la pénétration des IMT-2000 dans le marché des services téléphoniques dépendra fortement du choix du codec vocal et de la qualité vocale associée. Si cette qualité est médiocre et le temps de propagation dans la voie téléphonique trop grand, l'adoption des IMT-2000 par le grand public pourrait ne pas atteindre le niveau attendu; la qualité des données obtenue sur le réseau mobile aura également un impact important pour l'introduction de services multimédias et Internet à haut débit;
- l) cet aspect n'a pas été pleinement considéré pour les systèmes de première et de seconde génération car ces systèmes sont utilisés par des personnes pour lesquelles la mobilité est impérative. Dans un marché de masse où beaucoup d'utilisateurs sont dans un environnement statique ou semi-mobile, la mobilité peut ne pas être suffisante pour justifier une qualité médiocre et un temps de propagation excessif, dans une compétition avec un réseau du service fixe offrant une haute qualité;
- m) dans un marché de masse soumis à la concurrence, un nombre important d'appels seront du type mobile à mobile ou utiliseront des connexions en série et, dans ces circonstances, la qualité adéquate doit être maintenue;
- n) les utilisateurs s'attendent à ce que le niveau de qualité vocale soit conservé dans des connexions à travers le RTPC/Internet, impliquant un transcodage MIC à 64 kbit/s, des EMCN, un codage MICDA et des circuits analogiques;
- o) des services Internet et fondés sur le protocole IP comme la navigation Web connaissent une croissance rapide.

8 Recommandations

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT recommande les exigences suivantes afin de déterminer les niveaux de QoS de différents services:

8.1 Aperçu général des différents niveaux de QoS

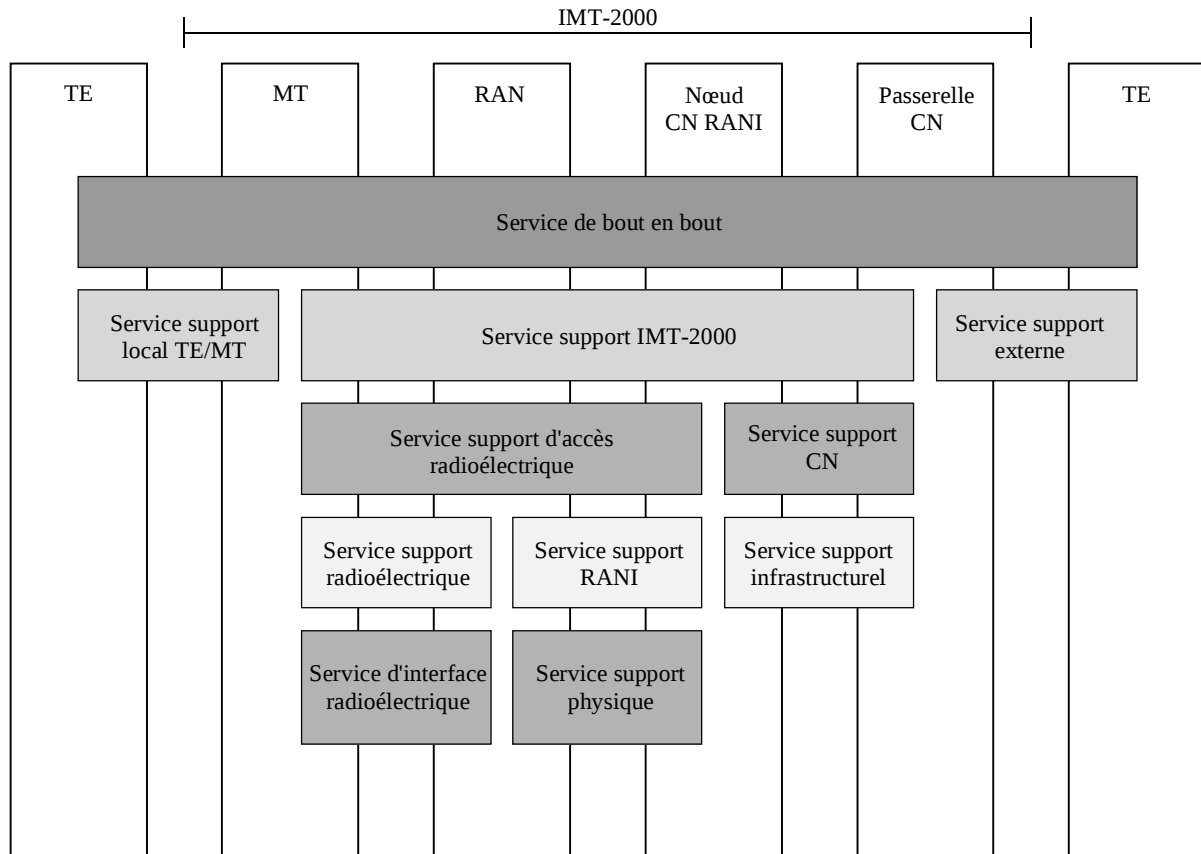
Les services de réseaux sont considérés de bout en bout c'est-à-dire d'un équipement terminal (TE) à un autre équipement terminal. Un service de bout en bout peut présenter une certaine QoS qui est fournie à l'utilisateur d'un service du réseau. C'est l'utilisateur qui déclare s'il est satisfait ou non du niveau de QoS fourni.

Pour mettre en œuvre une certaine QoS de réseau, un service support disposant de caractéristiques et fonctionnalités clairement définies doit être mis en place de la source à la destination du service concerné.

Un service support comprend tous les aspects nécessaires à la fourniture de la QoS prévue au contrat. Parmi ces aspects, on peut plus particulièrement citer la signalisation de commande, le transport du plan d'utilisateur et la fonctionnalité de

gestion de la QoS. La Fig. 2 illustre une architecture structurée en couches d'un service support IMT-2000, chaque service support situé sur une couche donnée offrant ses propres services en utilisant les services fournis par les couches inférieures.

FIGURE 2
Architecture fonctionnelle QoS des IMT-2000*



* Les blocs fonctionnels indiqués sur cette Figure ne visent pas à sous-entendre que les interfaces entre ces blocs doivent être définies par l'UIT. Il s'agit uniquement de regroupements fonctionnels utilisés dans le cadre de l'élaboration d'idées de QoS pour les IMT-2000.

1079-02

8.1.1 Le service de bout en bout et le service support IMT-2000

Au cours de son transfert d'un TE à un autre, le trafic doit passer par différents services supports du (des) réseau(x). Un TE est relié au réseau IMT-2000 à l'aide d'un MT. Le service de bout en bout au niveau de l'application utilise les services supports du (des) réseau(x) sous-jacents. Comme le service de bout en bout est acheminé par l'intermédiaire de plusieurs réseaux (pas uniquement IMT-2000), il ne fait pas l'objet de plus amples explications dans le cadre de la présente Recommandation.

Le service de bout en bout utilisé par le TE sera mis en œuvre à l'aide d'un service support local TE/MT, d'un service support IMT-2000 et d'un service support externe.

Le service support local TE/MT ne fait pas ici l'objet de plus amples explications puisqu'il ne relève pas du domaine d'application du réseau IMT-2000.

Le service support de bout en bout ne relève pas de la présente Recommandation, mais les différents services offerts par le service support IMT-2000 qui sont proposés par l'opérateur du réseau IMT-2000 en relèvent. C'est ce service support qui fournit la QoS IMT-2000.

Le service support externe ne fait pas ici l'objet de plus amples explications puisqu'il peut utiliser plusieurs services de réseaux, par exemple un autre service support IMT-2000.

8.1.2 Le service support d'accès radioélectrique et le service support du CN

Comme indiqué ci-dessus, le service support IMT-2000 fournit la QoS IMT-2000. Le service support IMT-2000 est composé de deux parties, le service support d'accès radioélectrique et le service support du CN. Ces deux services matérialisent la mise en œuvre optimisée du service support IMT-2000 sur la topologie de réseau IMT-2000 concernée en prenant en compte des aspects tels que la mobilité et les profils des utilisateurs mobiles.

Le service support d'accès radioélectrique assure le transport confidentiel des données de signalisation et de données utilisateur entre le MT et le nœud CN RANI avec le niveau de QoS approprié au service support IMT-2000 convenu ou avec le niveau de QoS par défaut pour la signalisation. Ce service s'appuie sur les caractéristiques de l'interface radioélectrique et est assuré pour un MT en mouvement.

Le service support de CN du CN IMT-2000 relie le nœud CN RANI IMT-2000 au réseau externe par la passerelle CN. Le rôle de ce service consiste à réguler et exploiter efficacement le réseau fédérateur afin de fournir le service support IMT-2000 prévu au contrat.

8.1.3 Le service support radioélectrique et le service support RANI

Le service support d'accès radioélectrique est mis en œuvre par le service support radioélectrique et un service support RANI.

Le rôle du service support radioélectrique est de couvrir tous les aspects du transport de l'interface radioélectrique. Ce service support utilise le(s) interface(s) radioélectrique(s). Ce point ne fait pas l'objet de plus amples explications dans la présente Recommandation.

Le service support RANI assure, conjointement avec le service support physique, le transport entre le RAN et le CN.

8.1.4 Le service de réseau fédérateur

Le service support de CN utilise un service générique de réseau fédérateur.

Le service de réseau fédérateur couvre les fonctionnalités couche 1/couche 2 et est sélectionné par l'opérateur pour satisfaire les exigences de QoS du service support du CN. Le service de réseau fédérateur n'est pas propre aux IMT-2000 mais peut réutiliser une norme existante.

8.2 Classes de QoS des IMT-2000

Pour la définition des classes de QoS des IMT-2000, il convient de prendre en compte les restrictions et les contraintes de l'interface radioélectrique. Les mécanismes de QoS proposés par le réseau IMT-2000 doivent être résistants et capables de fournir une solution QoS raisonnable. Le Tableau 1 présente une proposition de classes de QoS pour les IMT-2000.

Quatre classes de QoS (ou classes de trafic) distinctes sont décrites dans cette proposition:

- Classe conversation
- Classe diffusion
- Classe interaction
- Classe arrière-plan.

Le trait distinctif principal entre ces classes concerne le niveau de sensibilité en termes de temps de propagation du trafic. Ainsi la classe conversation concerne le trafic le plus sensible en termes de temps de propagation, alors que la classe arrière-plan est la moins sensible au temps de propagation.

Les classes conversation et diffusion sont principalement destinées au transport de flux de trafic en temps réel. L'aspect distinctif entre ces deux classes est le niveau de sensibilité du trafic en termes de temps de propagation. Les services conversationnels en temps réel, comme la visiophonie, sont les applications les plus sensibles en termes de temps de propagation et ces trains de données devraient être transportés en classe conversation.

Les classes interaction et arrière-plan sont principalement destinées aux applications Internet comme le web, le courrier électronique, Telnet, le transfert de fichiers par le protocole FTP et les forums de discussion. Compte tenu d'exigences moins strictes en termes de temps de propagation par rapport aux classes conversation et diffusion, ces deux classes présentent un taux d'erreur moins élevé grâce à des mécanismes de codage de canal et de retransmission. La principale différence entre les classes interaction et arrière-plan tient au fait que la classe interaction est principalement utilisée par des applications interactives, par exemple le courrier électronique interactif ou la navigation web interactive, alors que la

classe arrière-plan est destinée au trafic d'arrière-plan, par exemple le téléchargement en arrière-plan de messages électroniques ou de fichiers. La réactivité des applications interactives est assurée par la séparation des applications interactives et d'arrière-plan. Le trafic de la classe interaction fait l'objet d'un niveau de priorité plus élevé en termes de planification que le trafic de la classe arrière-plan. C'est pourquoi les applications d'arrière-plan utilisent les ressources de transmission uniquement lorsque les applications interactives n'en ont pas besoin. Ce point est très important dans un environnement hertzien pour lequel la bande passante est faible en comparaison des réseaux fixes.

TABLEAU 1

Classes de QoS des IMT-2000

Classe de trafic	Classe conversation Conversation en temps réel	Classe diffusion Diffusion en temps réel	Classe interaction Mode interactif au mieux	Classe arrière-plan Mode en arrière-plan au mieux
Caractéristiques essentielles	– Préservation de la relation temporelle (variation) entre les entités d'information du train – Modèle conversationnel (strict et temps de propagation bref)	– Préservation de la relation temporelle (variation) entre les entités d'information du train	– Modèle requête-réponse – Préservation du contenu de la charge utile	– La destination n'attend pas les données dans un délai défini – Préservation du contenu de la charge utile
Exemple d'application	– Voix	– Vidéo en diffusion continu en temps réel	– Navigation sur le Web	– Chargement de messages électroniques en arrière-plan

8.2.1 Classe conversation

L'application la plus connue de ce mode est la téléphonie vocale. Or, avec le développement de l'Internet et du multimédia, un nombre croissant de nouvelles applications auront besoin de recourir à ce mode, en particulier la VoIP et les applications de vidéoconférence. Une conversation en temps réel s'effectue toujours entre entités (ou groupes) homologues d'utilisateurs finaux (humains). Il s'agit du seul mode dont les critères exigés sont fournis uniquement par la perception humaine.

Le mode conversationnel en temps réel se distingue par un temps de transfert qui doit rester faible:

- du fait de la nature conversationnelle de ce mode
- parce que, simultanément, la relation temporelle (variation) entre les entités d'information du train doit être préservée de la même manière que pour des trains en temps réel.

Le temps de propagation maximal est défini par la perception humaine d'une conversation vidéo et audio. Il en résulte que la limite acceptable du temps de propagation est très stricte, puisque l'impossibilité de fournir un temps de propagation suffisamment réduit aura pour conséquence un niveau de qualité inacceptable. L'exigence en termes de temps de transfert est donc à la fois nettement plus forte et plus stricte que pour le temps de propagation aller et retour du trafic interactif.

Conversation en temps réel – Critères essentiels pour la QoS:

- préservation de la relation temporelle (variation) entre les entités d'information du train;
- modèle conversationnel (strict et temps de propagation bref).

8.2.2 Classe diffusion

Lorsque l'utilisateur visionne une séquence vidéo (ou écoute une séquence audio) en temps réel, le mode des trains en temps réel s'applique. Le flux de données en temps réel concerne toujours une destination humaine. Il s'agit d'un mode de transport dans un sens.

Ce mode est nouveau dans le domaine de la communication de données et il impose un certain nombre de nouvelles exigences aussi bien aux systèmes de télécommunication qu'aux systèmes de communication de données. Il se caractérise par des relations temporelles (variations) entre entités d'information (par exemple échantillons, paquets) à l'intérieur d'un flux qui doivent être préservées. En revanche, il ne présente aucune exigence en termes de brièveté du temps de propagation.

La variation du temps de propagation du flux de bout en bout doit être limitée pour préserver la relation temporelle (variation) entre les différentes entités d'information du train. Mais, comme en principe, le train est synchronisé à l'extrémité de réception (au niveau de l'équipement de l'utilisateur), la variation de temps de propagation admissible maximale sur le support de transmission est donnée par la puissance de la fonction de synchronisation de l'application. La variation de temps de propagation acceptable est donc nettement plus élevée que la variation de temps de propagation imposée par les limites de la perception humaine.

Trains de données en temps réel – Critères essentiels pour la QoS:

- préservation de la relation temporelle (variation) entre les entités d'information du train.

8.2.3 Classe interaction

Lorsque l'utilisateur final, c'est-à-dire soit un ordinateur ou un être humain, est en ligne pour solliciter des données d'un équipement distant (c'est-à-dire d'un serveur), ce mode s'applique. A titre d'exemple d'interaction entre un être humain et un équipement distant, on peut citer: la navigation sur le web, l'interrogation de base de données, l'accès à un serveur. A titre d'exemple d'interaction entre un ordinateur et un équipement distant, on peut citer: la collecte d'enregistrements de mesure et l'interrogation automatique de bases de données (télééquipements).

Le trafic interactif est l'autre mode de communication de données classique qui, d'un point de vue général, se caractérise par le modèle requête-réponse appliqué par l'utilisateur final. On trouve au point de destination du message une entité qui attend le message (c'est-à-dire la réponse) dans un délai donné. Le temps de propagation aller-retour est dès lors l'une des caractéristiques clés de ce mode. Une autre de ses caractéristiques est le fait que le contenu des paquets doit être transféré de manière transparente (avec un TEB faible).

Trafic interactif – Critères essentiels pour la QoS:

- modèle requête-réponse;
- préservation du contenu de la charge utile.

8.2.4 Classe arrière-plan

Ce mode s'applique lorsque l'utilisateur final, qui en règle générale est un ordinateur, envoie et reçoit des fichiers de données en arrière-plan. A titre d'exemple, on peut citer la transmission en arrière-plan de messages électroniques, de messages courts de type SMS, le téléchargement de bases de données et la réception d'enregistrements de mesure.

Le trafic en arrière-plan est l'un des modes classiques de la communication de données qui se caractérise globalement par l'absence de tout paramètre au niveau de la destination indiquant que les données doivent être reçues dans un délai donné. Ce mode est donc plus ou moins insensible au délai de remise. Une autre de ses caractéristiques est le fait que le contenu des paquets doit être transféré de manière transparente (avec un TEB faible).

Trafic d'arrière-plan – Critères essentiels pour la QoS:

- la destination n'attend pas les données dans un délai défini;
- préservation du contenu de la charge utile.

8.3 Fonctions du gestionnaire QoS IMT-2000

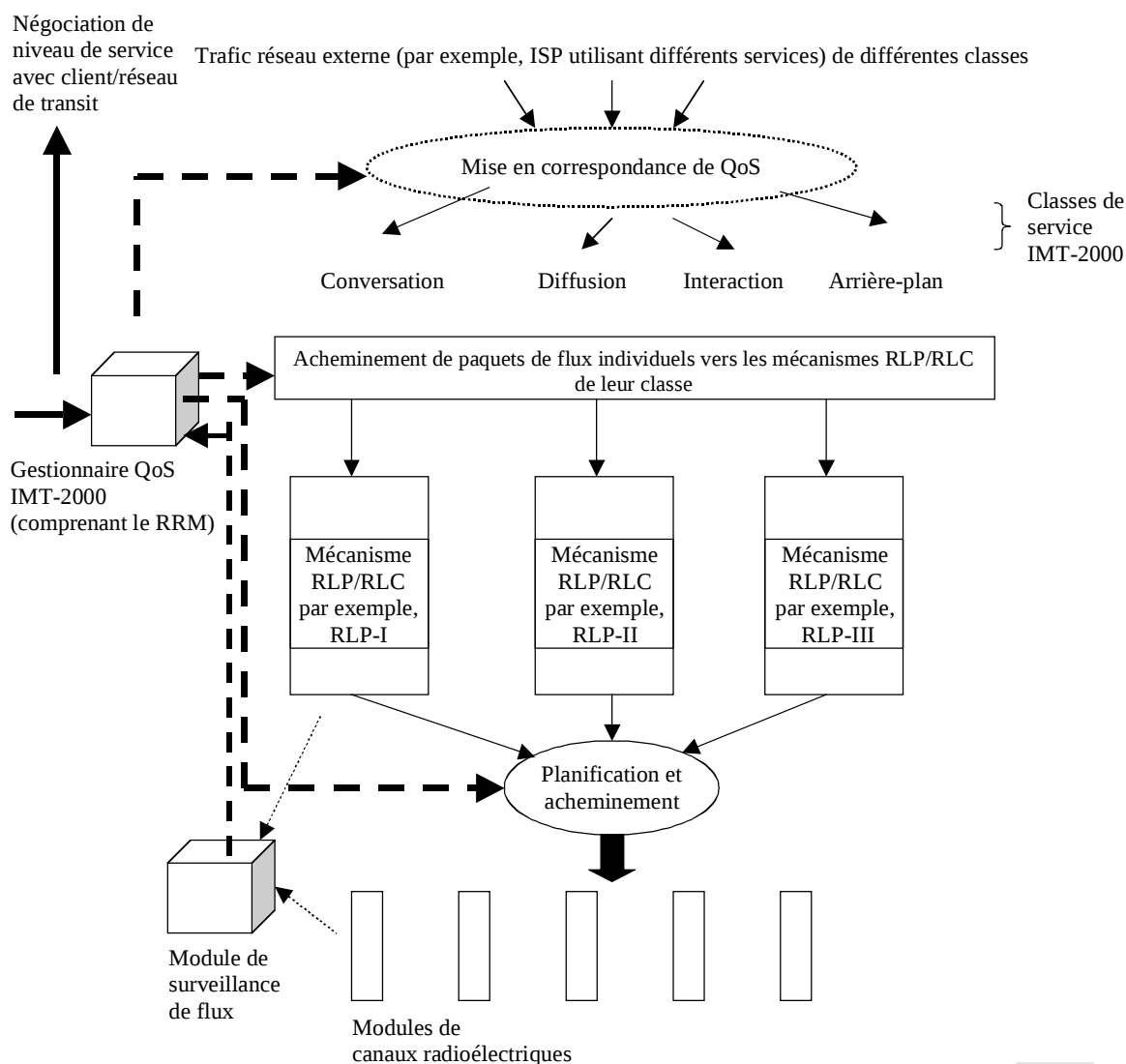
Les fonctions clés suivantes ont été identifiées pour le gestionnaire QoS IMT-2000:

- *Mise en correspondance*: mise en correspondance bidirectionnelle des classes de service IMT-2000 et des classes de service d'un réseau externe. Cette mise en correspondance s'appuiera sur des accords établis entre les deux réseaux.
- *Attribution des ressources et acheminement*: les renseignements de mise en correspondance seront exploités pour attribuer les ressources radioélectriques appropriées en vue de fournir la QoS nécessaire au moyen du RRM. Le RRM choisira les mécanismes RLP/RLC et de couche physique à utiliser, par exemple les techniques ARQ au niveau de la couche liaison, les codes turbo au niveau de la couche physique, etc., pour chaque classe de service en utilisant les paramètres de qualité.
- *Planification*: lorsqu'une ressource de couche physique est partagée par plusieurs flux d'information, il est nécessaire de recourir à un algorithme de planification au niveau de la couche de liaison du gestionnaire QoS IMT-2000. Ce gestionnaire programmera les trames RLP/RLC provenant de plusieurs flux d'information vers la même ressource radioélectrique selon la priorité du service.
- *Négociation de service*: le gestionnaire QoS IMT-2000 sera en mesure d'entreprendre des négociations de service avec l'utilisateur final et sera également capable d'échanger des paramètres de QoS avec le gestionnaire QoS du réseau externe. La négociation de service déterminera les exigences de mise en correspondance de QoS et de remise en forme du trafic (comptage, marquage, conformation, abandon de paquets) pendant le transfert du trafic d'un réseau à un autre.

- *Adaptation dynamique de service en cours de session (facultatif)*: le gestionnaire QoS surveille le niveau de qualité de service d'un flux par l'intermédiaire du module de surveillance de flux. Si le niveau de qualité de service ne répond pas aux exigences requises, le gestionnaire QoS peut lancer une opération d'adaptation de service pour satisfaire au niveau de qualité demandé. Cette fonction est facultative et dépend de la complexité de l'installation et des besoins de l'opérateur de réseau.

La Fig. 3 représente l'architecture IMT-2000 utilisée pour dériver les fonctions du gestionnaire QoS IMT-2000.

FIGURE 3
Architecture QoS IMT-2000



1079-03

8.4 Paramètres de QoS

8.4.1 Supports asymétriques

Les paramètres associés au débit utile/débit binaire devraient être distingués selon la liaison montante/descendante afin de prendre en compte les supports asymétriques.

8.4.2 Sources des paramètres de service support IMT-2000

Les paramètres de service support IMT-2000 décrivent le service offert par le réseau IMT-2000 à l'utilisateur du service support IMT-2000. Un ensemble de paramètres de QoS (profil QoS) définit ce service. Lors de l'installation ou de la modification du service support IMT-2000, différents profils de QoS doivent être pris en considération:

- Les capacités TE et MT constituent un profil QoS qui peut limiter le service support IMT-2000 pouvant être offert.
- Le TE et le MT du réseau IMT-2000 ou le TE du réseau de destination peuvent demander un profil QoS au moment de l'installation ou de la modification du service support IMT-2000. L'application utilisant l'équipement d'utilisateur peut demander à cet équipement de fournir un service support IMT-2000 avec un profil de QoS donné. Si l'application n'exige aucun niveau de QoS précis, le MT/TE peut utiliser un profil de QoS configuré dans le MT/TE.
- Un profil de QoS dans l'abonnement IMT-2000 définit les limites supérieures du service fourni si l'utilisateur du service exige des valeurs spécifiques. Dans le cas contraire, ce profil de QoS peut définir un profil de QoS par défaut demandé par l'utilisateur.
- Le(s) profil(s) de QoS par défaut peu(ven)t être configuré(s) par l'opérateur pour les services supports IMT-2000 offerts par le réseau.
- Un profil de QoS propre au réseau précisant par exemple la disponibilité actuelle des ressources ou d'autres capacités ou limites du réseau peut restreindre le service support IMT-2000 fourni ou lancer la modification d'un service support IMT-2000 installé.

8.4.3 Attributs du service support IMT-2000

Les attributs énumérés dans ce paragraphe concernent également le service support d'accès radioélectrique (voir la Fig. 2).

8.4.3.1 Liste des attributs

Classe de trafic (conversation, diffusion, interaction, arrière-plan)

Définition: type d'application pour lequel le service support IMT-2000 est optimisé.

Objet: en utilisant la classe de trafic elle-même comme attribut, les réseaux IMT-2000 peuvent émettre des hypothèses sur la source de trafic et optimiser le transport pour ce type de trafic.

Débit binaire maximal (kbit/s)

Définition: nombre maximal de bits fournis par le réseau IMT-2000 à un point d'accès au service pendant une durée donnée, divisé par le nombre de secondes de cette durée. Le trafic est conforme au débit binaire maximal tant qu'il respecte un algorithme de conteneur de jetons dont le taux de jetons = au débit binaire maximal et dont la taille du conteneur = la taille maximale de l'UDS. Cette définition de conformité ne devrait pas être considérée comme étant un algorithme de mise en œuvre obligatoire.

Objet: le débit maximal peut être utilisé pour effectuer des réservations sur la liaison descendante de l'interface radioélectrique, l'objectif étant de limiter le débit fourni aux applications ou aux réseaux externes présentant de telles restrictions.

Débit garanti (kbit/s)

Définition: nombre garanti de bits fournis par le réseau IMT-2000 à un point d'accès au service pendant une durée donnée (sous réserve qu'il y ait des données à fournir), divisé par le nombre de secondes de cette durée. Le trafic est conforme au débit binaire garanti tant qu'il respecte un algorithme de conteneur de jetons dont le taux de jetons = au débit binaire garanti et dont la taille du conteneur = $k \times$ la taille maximale de l'UDS. Cette définition de conformité ne devrait pas être considérée comme étant un algorithme de mise en œuvre obligatoire.

Objet: le débit garanti peut être utilisé pour faciliter le contrôle d'admission en fonction des ressources disponibles et pour l'attribution des ressources dans les IMT-2000. Les exigences de qualité requises par exemple par les attributs de temps de propagation et de fiabilité s'appliquent uniquement au trafic entrant jusqu'au débit binaire garanti.

Ordre de remise (oui/non)

Définition: précise si le service support IMT-2000 devrait fournir une remise des données dans l'ordre séquentiel à l'UDS ou non.

Objet: l'attribut est dérivé du protocole utilisateur (type PDP) et précise si des UDS hors séquence sont acceptables ou non. Ce renseignement ne peut être extrait de la classe de trafic. L'abandon ou le re-ordonnancement des UDS hors séquence dépend du niveau de fiabilité défini.

Taille maximale de l'UDS (bits)

Définition: taille maximale autorisée pour une UDS.

Objet: la taille maximale de l'UDS est utilisée pour le contrôle d'admission et la police de débit.

Informations de format de l'UDS (bits)

Définition: liste des tailles exactes possibles des UDS.

Objet: le RAN IMT-2000 a besoin des renseignements de taille de UDS pour pouvoir fonctionner en mode de protocole RLC transparent, mode avantageux en termes d'efficacité d'utilisation du spectre et de temps de propagation lorsque la retransmission RLC n'est pas utilisée. Dès lors, si l'application est capable de préciser les tailles des UDS, le service support est moins coûteux.

Taux d'erreur sur les UDS

Définition: indique la part de UDS perdues ou détectées comme étant erronées. Le taux d'erreur sur les UDS est uniquement défini pour la conformation de trafic.

Il convient de noter qu'en réservant des ressources, le niveau de taux d'erreur sur les UDS devient indépendant des conditions de chargement, alors que sans réservation de ressources, ce qui est par exemple le cas pour les classes interaction et arrière-plan, le taux d'erreur sur les UDS est utilisé comme valeur cible.

Objet: utilisé pour configurer le protocole de retransmission sur la couche 2 et le codage de détection d'erreur sur la couche 1.

TEB résiduel

Définition: indique le TEB non détectée dans les UDS remises. Si aucune détection d'erreur n'est demandée, le TEB résiduel signale le TEB des UDS remises.

Objet: utilisé pour configurer le codage de canal et le codage de détection d'erreur sur la couche 1.

Remise d'unités de données de service erronées (oui/non/-)

Définition: indique si les UDS détectées comme étant erronées doivent être remises ou rejetées.

NOTE 1 – «oui» signale que la détection d'erreur est appliquée et que les UDS erronées sont remises avec une indication d'erreur, «non» signale que la détection d'erreur est appliquée et que les UDS erronées sont rejetées et «-» signale que les UDS sont remises sans prendre en considération la détection d'erreur.

Objet: utilisée pour déterminer si les trames comportant un CRC défaillant sur la couche 1 doivent être transmises ou non.

Temps de transfert (s)

Définition: temps qui s'écoule entre une demande de transfert d'une UDS à un SAP et sa remise sur le SAP de destination. Le temps de transfert est précisé pour une ou plusieurs tailles de UDS fixées. La définition exacte du temps de transfert statistique et les tailles de UDS fixées restent à élaborer.

Objet: utilisé pour préciser le temps de transfert toléré par l'application. Il permet au RAN IMT-2000 de définir les formats de transport et les paramètres ARQ.

NOTE 2 – Le temps de transfert d'une UDS arbitraire n'est pas probant dans le cas d'une source sporadique, puisque les dernières UDS d'une rafale peuvent présenter un temps de transfert prolongé du fait de leur présence dans une file d'attente, alors que le temps de réponse probant perçu par l'utilisateur est le temps de transfert de la première UDS de la rafale.

Priorité d'écoulement du trafic

Définition: signale l'importance relative du traitement des différentes UDS appartenant au service support IMT-2000 en comparaison des UDS des autres services supports.

Objet: dans la classe interaction, il est important de distinguer les différents niveaux de qualité du service support. Ce point est pris en compte par l'attribut de priorité d'écoulement du trafic qui permet au réseau IMT-2000 de planifier l'écoulement du trafic en conséquence. Par définition, la notion de priorité s'oppose à la notion de garantie absolue et, par conséquent, ces deux types d'attribut ne peuvent être appliqués conjointement à un même service support.

Priorité d'attribution/rétention

Définition: signale l'importance relative en comparaison des autres services supports IMT-2000 de l'opération d'attribution et de rétention du service support IMT-2000.

Objet: le mécanisme de priorité est utilisé pour distinguer les différents services supports lors de l'opération d'attribution et de rétention d'un service support, la valeur de la priorité étant en règle générale liée à l'abonnement.

8.4.3.2 Description des attributs par classe

Classe conversation

Bien que le débit d'un codec source de type conversationnel puisse varier, on considère que le trafic conversationnel est relativement non sporadique. Le débit binaire maximal définit la limite supérieure du débit binaire que le service support IMT-2000 utilise pour remettre les UDS aux points d'accès au service. On ne demande pas au service support IMT-2000 d'acheminer du trafic dépassant le débit binaire garanti. Les attributs débit binaire maximal et débit binaire garanti sont utilisés pour l'attribution de ressources à l'intérieur du réseau IMT-2000. Les exigences de ressources minimales sont définies par le débit binaire garanti. (Lorsqu'une source conversationnelle génère un trafic inférieur à celui attribué au service support, les ressources non utilisées peuvent bien entendu être utilisées par d'autres services supports.)

Comme le trafic est non sporadique, il est important de garantir un temps de transfert pour une UDS arbitraire.

Il est probable que des services supports conversationnels soient mis en œuvre sur le RAN IMT-2000 sans retransmissions RLC. Dès lors, le transport RAN IMT-2000 sera plus efficace, et par conséquent moins coûteux si la taille de l'UDP/RLC est adaptée à la taille de l'UDS du service support IMT-2000 (mode RLC transparent). Ceci justifie l'utilisation des renseignements de format de UDS. Les renseignements de périodicité des UDS nécessaires au fonctionnement du mode RLC transparent sont obtenus en divisant le format de UDS le plus grand défini par le débit binaire maximal. Ce point doit être examiné au moment de la définition des valeurs des attributs d'une demande de service.

La taille maximale de UDS s'applique uniquement si les renseignements de format de UDS ne sont pas fournis et est utilisée pour le contrôle d'admission et la police de débit. Si la taille maximale de UDS est indiquée, la taille de UDS est variable. Si les renseignements de format de UDS sont fournis, avec une ou plusieurs tailles possibles, chaque UDS doit correspondre exactement à l'une des tailles définies. En utilisant les attributs taux d'erreur sur les UDS, TEB résiduel et remise de UDS erronées, les exigences de l'application en termes de taux d'erreur peuvent être définies. On peut également préciser si l'application souhaite que le réseau IMT-2000 détecte et rejette les UDS contenant des erreurs et sélectionner un mécanisme approprié de CED.

Classe diffusion

Comme pour la classe conversation, on fait l'hypothèse que le trafic de diffusion est relativement non sporadique. Le débit binaire maximal définit la limite supérieure du débit binaire que le service support IMT-2000 utilise pour remettre les UDS aux points d'accès au service. On ne demande pas au service support IMT-2000 d'acheminer du trafic dépassant le débit binaire garanti. Les attributs débit binaire maximal et débit binaire garanti sont utilisés pour l'attribution de ressources à l'intérieur du réseau IMT-2000. Les exigences de ressources minimales sont définies par le débit binaire garanti. (Lorsqu'une source de diffusion en temps réel génère un trafic inférieur à celui attribué au service support, les ressources non utilisées peuvent bien entendu être utilisées par d'autres services supports.)

Comme le trafic est non sporadique, il est important de garantir un temps de transfert pour une UDS arbitraire.

Les exigences de temps de transfert pour le mode diffusion en temps réel se situent généralement dans un intervalle pour lequel, au moins dans une partie de cet intervalle, la retransmission RLC peut être utilisée. On fait l'hypothèse que les exigences de l'application en termes de variation de temps de propagation sont exprimées par l'intermédiaire de l'attribut temps de transfert, ce qui implique qu'il n'y a pas lieu de définir explicitement un attribut de variation de temps de propagation.

Il devrait être possible de mettre en œuvre des services supports de diffusion en temps réel sur le RAN IMT-2000 sans retransmissions RLC. Dès lors, le transport RAN IMT-2000 sera plus efficace, et par conséquent moins coûteux, si la taille de l'UDP RLC est adaptée à la taille de l'UDS du service support IMT-2000 (mode RLC transparent). Ceci justifie l'utilisation des renseignements de format de UDS. Les renseignements de périodicité des UDS nécessaires au fonctionnement du mode RLC transparent sont obtenus en divisant le format de UDS le plus grand défini par le débit binaire maximal. Ce point doit être examiné au moment de la définition des valeurs des attributs d'une demande de service.

La taille maximale de UDS s'applique uniquement si les renseignements de format de UDS ne sont pas fournis et est utilisée pour le contrôle d'admission et la police de débit. Si la taille maximale de UDS est indiquée, la taille de UDS est variable. Si les renseignements de format de UDS sont fournis, avec une ou plusieurs tailles possibles, chaque UDS doit correspondre exactement à l'une des tailles définies.

En utilisant les attributs taux d'erreur sur les UDS, TEB résiduel et remise de UDS erronées, les exigences de l'application en termes de taux d'erreur peuvent être définies. On peut également préciser si l'application souhaite que le réseau IMT-2000 détecte et rejette les UDS contenant des erreurs.

Classe interaction

Cette classe de support est optimisée pour le transport d'informations d'interaction humaines ou électroniques avec des équipements distants, comme dans le cas par exemple de la navigation sur le Web. Les caractéristiques de la source sont inconnues mais il est possible qu'elle soit sporadique.

Afin d'être en mesure de limiter le débit de données fourni aux applications et aux réseaux externes par les mécanismes de mise en forme du trafic, un débit binaire maximal est inclus.

Il est indispensable de distinguer les différents niveaux de qualité des services supports de la classe interaction. Une solution de rechange consisterait à définir des garanties absolues de temps de propagation, de débit binaire, etc., ce qui, à l'heure actuelle, semble compliqué à mettre en œuvre sur le RAN/CN IMT-2000. C'est pourquoi on applique à la place un mécanisme de priorité d'écoulement du trafic. Les UDS d'un service support IMT-2000 présentant un niveau de priorité d'écoulement de trafic plus élevé ont priorité sur les UDS d'autres services supports de la classe interaction grâce au mécanisme interne de planification du réseau IMT-2000.

Il est virtuellement impossible de combiner cette approche différentielle avec des attributs précisant le temps de propagation, le débit binaire, la perte de paquets, etc., et donc un service support interactif ne peut offrir aucune garantie de qualité et la qualité effective du service support dépendra de la charge imposée au système et de la politique de contrôle d'admission mise en œuvre par l'exploitant du réseau.

Le seul attribut complémentaire qu'il est raisonnable de définir est l'intégrité des bits des données remises, qui est donné par les attributs taux d'erreur sur les UDS, TEB résiduel et remise d'unités de données de service erronées. Comme il n'y a pas de ressources réservées pour la classe interaction, il convient d'utiliser le taux d'erreur sur les UDS comme valeur cible. Le taux d'erreur sur les UDS ne peut pas être garanti dans des conditions de charge anormales.

Classe arrière-plan

La classe arrière-plan est optimisée pour une communication machine à machine insensible au temps de propagation, par exemple des services de messagerie. Les applications en arrière-plan tolèrent un temps de propagation plus élevé que les applications de la classe interaction, ce point étant le critère distinctif principal entre les classes arrière-plan et interaction.

Un réseau IMT-2000 transfère des UDS de la classe arrière-plan uniquement s'il existe un excédent de capacité défini sur le réseau. Afin d'être en mesure de limiter le débit de données fourni aux applications et aux réseaux externes par les mécanismes de mise en forme du trafic, un débit binaire maximal est inclus.

Aucune autre garantie que l'intégrité des bits des données remises, donnée par les attributs taux d'erreur sur les UDS, TEB résiduel et remise de UDS erronées, n'est nécessaire. Comme il n'y a pas de ressources réservées pour la classe arrière-plan, il convient d'utiliser le taux d'erreur sur les UDS comme valeur cible. Le taux d'erreur sur les UDS ne peut pas être garanti dans des conditions de charge anormales.

8.4.3.3 Attributs du service support IMT-2000: résumé

Le Tableau 2 résume les attributs du service support IMT-2000 et leur pertinence pour chaque classe de service support. Notez que la classe de trafic est elle-même un attribut.

TABLEAU 2

Attributs de service support IMT-2000 définis pour chaque classe de service support

Classe de trafic	Classe conversation	Classe diffusion	Classe interaction	Classe arrière-plan
Débit binaire maximal	X	X	X	X
Ordre de remise	X	X	X	X
Taille maximale de la UDS	X	X	X	X
Renseignements de format de UDS	X	X		
Taux d'erreur sur les UDS	X	X	X	X
TEB résiduel	X	X	X	X
Remise des UDS erronées	X	X	X	X
Temps de transfert	X	X		
Débit binaire garanti	X	X		
Priorité d'écoulement de trafic			X	
Priorité d'attribution/rétention	X	X	X	X

NOTE 1 – Un descripteur de statistiques de la source peut être défini et ajouté au Tableau ci-dessus pour déterminer les caractéristiques propres au service support d'accès radioélectrique des UDS à prendre en compte dans le RAN IMT-2000.

8.5 Etendue des exigences de QoS

Il devrait être possible pour une application donnée de déclarer ses exigences de QoS au réseau en demandant un service support comprenant les types de trafic, les caractéristiques de trafic, le temps de transfert maximal, la variation de temps de propagation et les TEB définis.

Le Tableau 3 détaille les intervalles de valeurs qui devraient être pris en compte par le réseau IMT-2000. Ces exigences valent aussi bien pour un trafic avec connexion que sans connexion. Le réseau devrait être en mesure de satisfaire ces exigences sans perte de ressources dans les interfaces radioélectriques et de réseau du fait des restrictions de granularité de la QoS.

TABLEAU 3

Exigences en termes de TEB et de temps de propagation pour des environnements de fonctionnement IMT-2000

Environnement de fonctionnement	Temps réel (temps de propagation constant)	Temps différé (temps de propagation variable)
	TEB/temps de transfert maximal	TEB/temps de transfert maximal
Satellite (vitesse relative du terminal par rapport au sol pouvant atteindre 1 000 km/h pour un avion)	Temps de transfert maximal, inférieur à 400 ms TEB: 1×10^{-3} à 1×10^{-7} ⁽¹⁾	Temps de transfert maximal, 1 200 ms ou plus ⁽²⁾ TEB: 1×10^{-5} à 1×10^{-8}
Extérieur rural (vitesse relative du terminal par rapport au sol pouvant atteindre 500 km/h) ⁽³⁾	Temps de transfert maximal, 20-300 ms TEB: 1×10^{-3} à 1×10^{-7} ^{(1), (4)}	Temps de transfert maximal, 150 ms ou plus ⁽²⁾ TEB: 1×10^{-5} à 1×10^{-8}
Extérieur urbain/suburbain (vitesse relative du terminal par rapport au sol pouvant atteindre 120 km/h)		
Intérieur/Extérieur faible portée (vitesse relative du terminal par rapport au sol pouvant atteindre 10 km/h)		

⁽¹⁾ Un compromis entre TEB et de temps de transfert est probable.

⁽²⁾ Le temps de transfert maximal doit être considéré comme la valeur cible pour 95% des données.

⁽³⁾ La valeur de 500 km/h comme vitesse maximale à prendre en compte dans un environnement extérieur rural a été retenue pour offrir un service sur des véhicules à grande vitesse (trains par exemple). Il ne faut pas considérer cette valeur comme une valeur typique dans ce type d'environnement (250 km/h est une valeur plus typique).

⁽⁴⁾ Voir le § 8.6.4 pour plus de renseignements sur le temps de transfert.

8.5.1 QoS d'utilisateur final prise en compte

Le présent paragraphe décrit la QoS qui devrait être proposée à l'utilisateur final/applications. La Fig. 4 présente un résumé des principales catégories d'applications regroupées en fonction des exigences de QoS. Les applications existantes et les nouvelles applications peuvent entrer dans un ou plusieurs groupes.

Les tableaux 4 à 6 détaillent plus avant les exigences de QoS des applications/utilisateurs finaux des IMT-2000 pour les classes de service conversation (Tableau 4), interaction (Tableau 5) et diffusion (Tableau 6). Ces tableaux précisent les temps de propagation de bout en bout. Ils ont été élaborés du point de vue d'un service d'applications et donnent en règle générale à la fois un temps de propagation préféré et un temps de propagation maximal pour le service considéré.

FIGURE 4

Catégories d'applications regroupées en terme d'exigences de QoS

Sensible aux erreurs	Vidéo et voix en mode conversationnel	Messagerie vocale	Vidéo et son diffusé en temps réel	Télécopie
	Telnet, jeux interactifs	Commerce électronique, navigation Web, accès au courrier électronique	FTP, images fixes, radio-messagerie	Usenet
Insensible aux erreurs	Conversation (temps de transfert << 1 s)	Interaction (temps de transfert environ 1 s)	Diffusion (temps de transfert < 10 s)	Arrière-plan (temps de transfert > 10 s)

1079-04

TABLEAU 4

Attentes de l'utilisateur final en matière de qualité – Services conversationnels/en temps réel

Support	Application	Degré de symétrie	Débit de données (kbit/s)	Paramètres de qualité clés et valeurs cibles		
				Temps de propagation dans un sens (ms)	Variation de temps de propagation (ms)	Perte d'informations
Audio	Conversation en bande étroite	Bidirectionnel	4-13	< 150 préféré < 400 limite	< 1	< 3% FER
Audio	Conversation en large bande	Bidirectionnel	4-13 10-64	< 150 préféré < 400 limite	< 1 ms	< 3% FER
Vidéo	Vidéophone	Bidirectionnel	32-384	< 150 préféré < 400 limite Lip-sync.: < 100		< 1% FER
Données	Télémétrie – commande bidirectionnelle	Bidirectionnel	< 28,8	< 250	Sans objet	Zéro
Données	Jeux interactifs	Bidirectionnel	< 1	< 250	Sans objet	Zéro
Données	Telnet	Bidirectionnel (asymétrique)	< 1	< 250	Sans objet	Zéro

TABLEAU 5

Attentes de l'utilisateur final en matière de qualité – Services interactifs

Support	Application	Degré de symétrie	Débit de données (kbit/s)	Paramètres de qualité clés et valeurs cibles		
				Temps de propagation dans un sens	Variation de temps de propagation (ms)	Perte d'informations
Audio	Messagerie vocale	Principalement dans un sens	4-13	< 1 s pour la diffusion < 2 s pour l'enregistrement	< 1	< 3% FER
Données	Navigation Web – HTML	Principalement dans un sens		< 4 s/page	Sans objet	Zéro
Données	Services de transaction – Priorité élevée par exemple commerce électronique, ATM	Bidirectionnel		< 4 s	Sans objet	Zéro
Données	Courrier électronique (accès au serveur)	Principalement dans un sens		< 4 s	Sans objet	Zéro

TABLEAU 6

Attentes de l'utilisateur final en matière de qualité – Services en diffusion continue

Support	Application	Degré de symétrie	Débit de données (kbit/s)	Paramètres de qualité clés et valeurs cibles		
				Temps de propagation dans un sens (s)	Variation de temps de propagation (ms)	Perte d'informations
Audio	Audio de haute qualité en diffusion	Principalement dans un sens	32-128	< 10	< 1 ms	< 1% FER
Vidéo	Dans un sens	Dans un sens	32-384	< 10		< 1% FER
Données	Transfert/récupération de données en masse	Principalement dans un sens		< 10	Sans objet	Zéro
Données	Images fixes	Dans un sens		< 10	Sans objet	Zéro
Données	Télémétrie – surveillance	Dans un sens	< 28,8	< 10	Sans objet	Zéro

Les Tableaux 4 à 6 complètent le Tableau 3. Le Tableau 3 indique le niveau de qualité susceptible d'être atteint par des systèmes IMT-2000 dans différents environnements de fonctionnement.

NOTE 1 – Le terme, temps de transfert, est défini au § 8.4.3.1.

8.6 Exigences principales en termes de qualité vocale

8.6.1 Qualité subjective

La qualité vocale doit être comparable à celle du réseau fixe pour des utilisateurs d'âge, de sexe et de langue différents conformément aux exigences décrites ci-après (référence à la Recommandation UIT-T G.174).

8.6.2 Qualité de transmission de la parole naturelle et reconnaissance du locuteur

Les signaux vocaux doivent ressembler à une voix humaine naturelle. Il est essentiel que l'utilisateur soit en mesure de reconnaître les correspondants dont la voix lui est familière.

8.6.3 Facilité de la conversation

Les abonnés doivent trouver le système d'une utilisation simple pour des tâches qui nécessitent l'échange d'information par le biais de conversations tenues sur la connexion, y compris l'éventualité de superposition de signaux vocaux c'est-à-dire de conversation simultanée des deux interlocuteurs.

8.6.4 Perte d'interactivité due au temps de propagation sur le circuit de transmission de la parole

Le temps de propagation moyen dans un sens recommandé de moins de 40 ms est un objectif important pour les IMT-2000. Il est toutefois admis qu'il peut être extrêmement difficile, voire irréaliste, de chercher à atteindre cette valeur à court terme. C'est pourquoi, pour le calcul de bilans de temps de transmission, une valeur d'environ 100 ms devrait être prise en compte pour la partie accès du réseau IMT-2000.

Les conversations entre utilisateurs ne devront pas souffrir d'un manque d'interactivité dû à un temps de propagation excessif dans la connexion. Un tel délai peut être préjudiciable aux applications des utilisateurs, notamment en rendant difficiles les conversations interactives. Il est donc crucial de contrôler le temps de propagation défini par les IMT-2000.

Pour un RMTP numérique avec une réduction d'écho suffisante, la Recommandation UIT-T G.173 spécifie un objectif de temps de propagation moyen dans un sens de 20 ms et inférieur à 40 ms. Il est admis que dans la partie satellite et dans le RMTP, le temps de propagation dans un sens peut dépasser 40 ms en raison du temps de propagation et de traitement (voir la Recommandation UIT-T G.114).

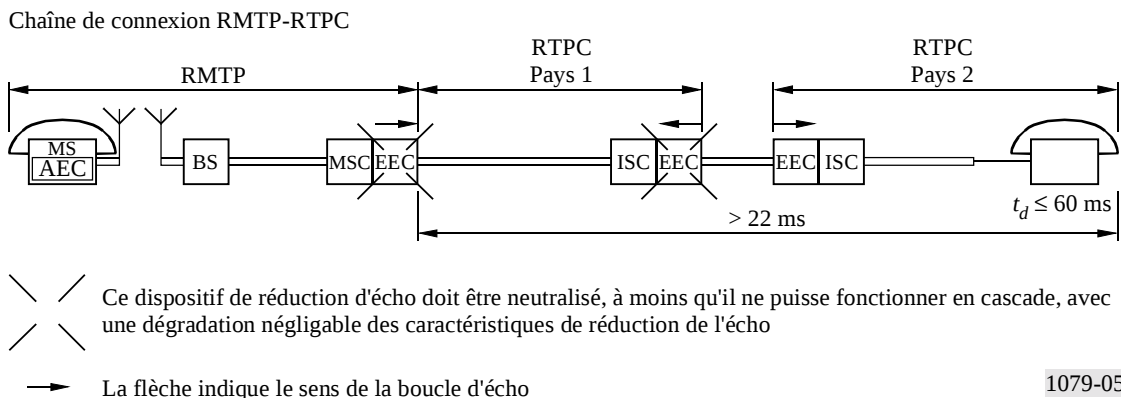
Même s'il existe un temps de propagation supérieur dans une connexion par satellite, le temps de propagation dans l'accès hertzien au réseau doit être réduit au minimum pour la majorité des appels utilisant des connexions terrestres.

Un complément d'étude est nécessaire pour déterminer la répartition du temps de propagation autorisé entre le codec vocal et la couche physique radioélectrique.

Le temps de propagation dans un sens est défini comme étant le temps de propagation associé au traitement, au codage, au décodage et à la propagation radioélectrique entre un mobile et la connexion RTPC (RMTP):

FIGURE 5

Extrait de la Fig. A.4/G.173 de la Recommandation UIT-T G.173

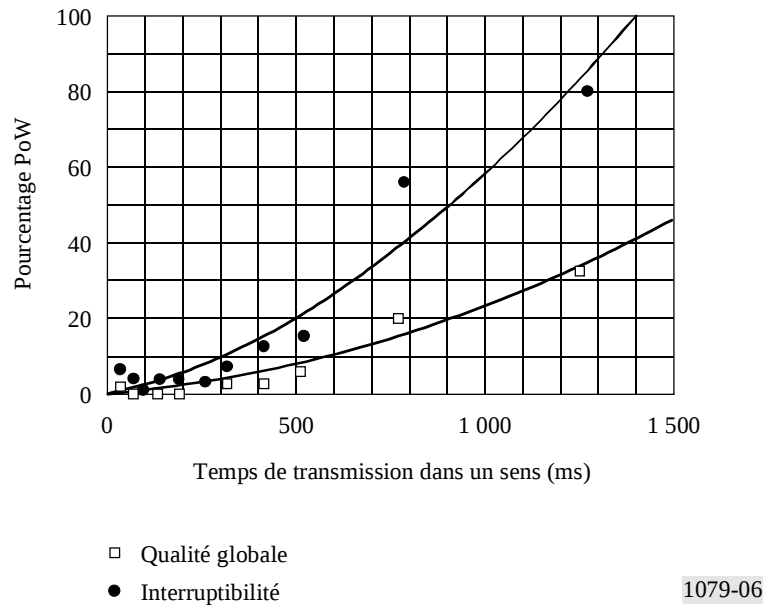


1079-05

Les résultats des essais subjectifs effectués en utilisant la configuration de la Fig. 5 sont présentés dans la Recommandation UIT-T G.114. Ils s'appuient sur la dégradation des NOM sur un intervalle de temps de propagation dans un sens allant de 0 à 1 500 ms. Les résultats sont représentés en termes de pourcentage d'appréciations PoW.

FIGURE 6

Comparaison des PoW pour la qualité globale et l'interruptibilité
(repris de la Recommandation UIT-T G.114)



1079-06

Les résultats représentés sur la Fig. 6 indiquent clairement qu'il n'y a pas de différence significative en termes de qualité globale et d'interruptibilité lorsque le temps de propagation dans un sens est maintenu en dessous de 300 ms. Par conséquent, même dans le cas d'un scénario d'appel de mobile vers mobile, un temps de propagation dans un sens de 100 ms pour un système d'accès terrestre hertzien semble acceptable.

8.6.5 Absence d'écho

La question de la protection contre les échos dans l'environnement IMT-2000 est complexe. L'expérience acquise avec d'autres systèmes doit être utilisée avec précaution. Des temps de propagation qui peuvent être considérés comme tolérables dans des systèmes autonomes peuvent ne pas être acceptables pour les IMT-2000. Il convient de se reporter à la Recommandation UIT-T G.174.

Pour les IMT-2000, le temps de transmission prévu exigera de recourir à une protection contre les échos dans le système.

8.6.6 Uniformité dans différents environnements

Lorsque différentes interfaces radioélectriques sont utilisées pour l'accès dans différents environnements (par exemple picocellules, mégacellules, etc.), les mêmes exigences de qualité vocale doivent être appliquées. L'utilisateur doit constater une uniformité de la qualité vocale sur l'ensemble du système.

Il est admis que des codecs plus complexes consommant plus d'énergie peuvent s'avérer nécessaires pour obtenir le niveau de qualité vocale requis pour les IMT-2000 dans les mégacellules où, compte tenu des impératifs d'efficacité spectrale, les débits binaires sont plus faibles.

8.6.7 Effets du transcodage

Les connexions de bout en bout dans les IMT-2000 débutent en règle générale dans un type de cellule, traversent le réseau du service fixe et aboutissent dans un autre type de cellule, avec un passage éventuel par une composante à satellite située soit dans l'IMT-2000 ou dans le réseau du service fixe. Si différents codecs vocaux sont utilisés dans ces différents environnements d'accès ou dans le réseau fixe, il se produira une concaténation de divers codecs vocaux, avec, pour conséquence, une baisse de la qualité vocale due au transcodage nécessaire.

Il conviendra d'examiner les techniques qui réduiront la nécessité des transcodages et leur impact comme un fonctionnement sans tandem ni transcodeur. Les effets du transcodage doivent être totalement pris en compte pour atteindre les objectifs de qualité vocale fixés dans la présente Recommandation.

8.6.8 Qualité des connexions de bout en bout

Les exigences de qualité vocale doivent être satisfaites pour des connexions complètes de bout en bout, en tenant compte des dégradations introduites par les interfaces radioélectriques (avec des conditions types de propagation et de brouillage), le transcodage, le temps de propagation et les échos dans la connexion, etc.

8.6.9 Qualité acoustique du combiné

La qualité acoustique du combiné joue un rôle important dans la détermination de la qualité sonore globale dans les systèmes hertziens. Il s'agit essentiellement de s'assurer que les niveaux des signaux à l'émission, à la réception ainsi que l'effet local sont compatibles avec la téléphonie filaire conventionnelle. Les niveaux de signal sont généralement définis en termes d'indices de sonie (voir la Recommandation UIT-T P.79) et des valeurs appropriées sont données dans la Recommandation UIT-T G.174. Toutefois, d'autres considérations, comme la forme du combiné (position du microphone par rapport à la bouche de l'utilisateur et position de l'écouteur sur son oreille) sont également importantes, en particulier dans des conditions de fonctionnement en milieu bruyant.

8.6.10 Tonalités de progression d'appel, annonces et musique

Les tonalités de progression d'appel, les annonces du réseau ou la musique d'attente ne doivent produire aucun effet désagréable.

8.6.11 Reconnaissance de la voix

Une attention particulière doit être accordée à la nécessité de préserver les aspects de la parole utilisés dans les systèmes de reconnaissance vocale fonctionnant déjà de manière satisfaisante sur des signaux vocaux issus du réseau filaire et dans les futurs systèmes de reconnaissance vocale.

8.6.12 Transfert

L'utilisateur ne doit pas s'apercevoir des effets du changement de relais sur la qualité de la parole ou la qualité de transmission des données en bande vocale.

8.6.13 Fiabilité

La résistance aux erreurs aléatoires, aux paquets d'erreurs et aux TEB élevés dans toute la zone de service est un facteur important. La hiérarchie des combinaisons de codec vocal/de canal peut différer selon que les conditions sont bonnes ou marginales.

8.6.14 Bruit de fond acoustique

On peut s'attendre à ce que les environnements des IMT-2000 produisent un niveau de bruit de fond acoustique plus élevé que pour les réseaux filaires, dû par exemple au trafic routier, à la foule dans les gares ferroviaires ou routières, etc. Le codec vocal et les transducteurs associés devraient par conséquent être insensibles à ces bruits de fond acoustiques.

Le codec vocal doit également être insensible à la présence d'autres locuteurs en arrière-plan.

8.6.15 Coût et consommation en énergie

Les propositions concernant le codage vocal et le codage du canal devraient être évaluées en termes de coût, de consommation en énergie et de complexité.

8.6.16 Interconnexion des utilisateurs des IMT-2000 dans différents réseaux

Toute dégradation de la qualité vocale résultant du transcodage entre deux utilisateurs des IMT-2000 devrait être réduite au minimum.

8.6.17 Essais de qualité vocale

L'aptitude des IMT-2000 à satisfaire aux exigences de qualité vocale décrites ci-dessus devrait être jugée au moyen d'une méthode de sélection réaliste tenant compte des dégradations sur le canal radioélectrique du système mobile.

Ces essais devraient inclure des conversations bidirectionnelles dans lesquelles les locuteurs accomplissent des tâches réalistes qui utilisent pleinement le canal.

Toute la gamme des scénarios de connexion doit être représentée, (liaisons mobile à fixe, mobile à mobile, inclusion de liaisons par satellite dans l'interface mobile, inclusion de liaisons par satellite dans le réseau, etc.). Les dégradations du système telles que le transfert, les échos dans le réseau et les temps de propagation doivent être pris en compte dans les essais.

Pendant les essais, des erreurs sont introduites dans la connexion vocale sur la base d'un modèle d'erreur associé à l'interface radioélectrique. La technologie de l'interface radioélectrique n'a pas encore été choisie et par conséquent un modèle d'erreur intérimaire doit être utilisé.

8.7 Principales exigences pour les données en bande vocale

La transmission d'informations de tonalités multifréquences DTMF doit être assurée par les IMT-2000 avec une qualité comparable à celle du réseau du service fixe (voir la Recommandation UIT-T G.174).

Les tonalités DTMF peuvent provenir soit du clavier d'un combiné ou d'un dispositif séparé à couplage acoustique.

Il serait souhaitable de transmettre les tonalités DTMF de façon transparente à travers le codec vocal afin de réduire le coût du combiné et de l'infrastructure du réseau. Toutefois, dans ce cas, il est possible que les spécifications en matière d'erreur ne soient pas respectées en raison de dégradations produites par l'interface radioélectrique. Cela peut également entraîner l'exécution par le codec vocal d'une tâche non nécessaire. En conséquence, les tonalités DTMF qui arrivent au combiné par couplage acoustique seront reconnues comme telles et acheminées dans les systèmes IMT-2000 comme des signaux de données, à moins que les spécifications en matière d'erreur ne puissent être respectées dans une transmission transparente.

Les signaux de données en bande vocale acceptés par les IMT-2000 doivent être transmis avec une qualité comparable à celle des réseaux du service fixe (voir la Recommandation UIT-T G.174). La télécopie du Groupe 3 est un excellent exemple de données en bande vocale.

L'objectif de qualité de référence pour des conditions ambiantes claires est de 32 kbit/s selon la Recommandation UIT-T G.726.

ANNEXE 1

Outil de planification pour évaluer la qualité d'une transmission vocale de bout en bout

Les communications modernes traversent souvent plusieurs réseaux et il peut être difficile d'évaluer la qualité finale telle qu'elle sera perçue par l'utilisateur. Le modèle E de la Recommandation UIT-T G.107 peut être appliqué pour effectuer une estimation de la combinaison des dégradations provoquées par chacun des sous-réseaux.

FIGURE 7
Système de bout en bout



1079-07

Ainsi par exemple, dans le réseau représenté à la Fig. 7, il y aura un certain nombre de dégradations, en particulier:

- Sur le réseau mobile:
 - Dégradations du codec vocal
 - Erreurs de propagation
 - Temps de propagation et temps de traitement
 - Écho dû au combiné

- Réseau IP:
 - Dégradations du codec vocal
 - Perte de paquets
 - Temps de propagation
 - Gigue de paquets
- RTPC:
 - Dégradations du codec vocal (négligeable pour une MIC de 64 kbit/s)
 - Erreurs de propagation
 - Temps de propagation et temps de traitement
 - Echo dû au combiné
- Passerelles:
 - Dégradations dues à la conversion de codec vocal
 - Temps de propagation.

La qualité relative de différentes configurations s'appuyant sur le modèle E conformément à la description donnée dans la Recommandation UIT-T G.107 peut être représentée sous la forme d'un graphique en colonnes. Le modèle E permet d'effectuer une estimation statistique des mesures de qualité.

Grâce au modèle E de la Recommandation UIT-T G.107, des résultats de sorties (exprimées par exemple sous la forme de configurations GoB) peuvent être obtenus pour une variété de scénarios possibles et peuvent être représentés sous la forme de graphiques à des fins de comparaison. Certaines configurations peuvent être très bonnes (90% de GoB), d'autres très mauvaises (20% de GoB). Cet outil de planification permet donc d'effectuer des comparaisons relatives de systèmes dans des conditions de transmission variées afin d'aider à la prise de décisions techniques relatives aux compromis qualité/coût à concéder.
